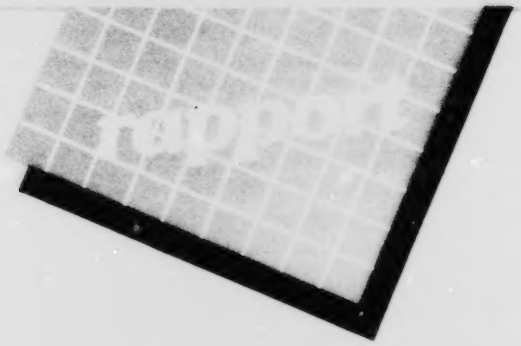


ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE CERTAINES POPULATIONS DE TOULADI EN MAURICIE

Michèle Lapointe

Juin 1987

Québec

EVALUATION DE CERTAINES POPULATIONS DE TOULADI EN MAURICIE

Par Michèle Lapointe
Biologiste

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche
Direction régionale des Trois-Rivières
1986

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

2e trimestre 1987

ISBN: 2-550-17966-8

AVANT-PROPOS

Ce projet a été initié en 1981 par Jean Benoit, biologiste au service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune (Ministère Loisir, Chasse et Pêche) à Shawinigan. Par la suite Louis Houde et Jacques Archambault, du même service, participèrent à l'élargissement du projet, dont l'orientation finale était sensiblement différente de la première.

Ce rapport tente d'intégrer l'ensemble des données récoltées ou disponibles pour atteindre les objectifs de départ. On a tenté l'utilisation de plusieurs méthodes, malgré que certaines conditions préalables n'étaient pas toujours respectées, dans le but d'en faire le recensement d'abord, mais aussi de dégager les plus prometteuses dans une perspective d'avenir. Le lecteur ne s'étonnera donc pas des nombreuses procédures de validation des méthodes.

De nombreuses personnes ont participé à ce travail, particulièrement lors de la récolte des données. Outre celles déjà nommées, mentionnons Michel Lemieux, Michel Lafleur et Jacques Picard, biologistes; Marcel Cloutier, Côme Garceau, Jean-Marie Lafrance, Léon Lamarre, Gaétan Laplante, Marc Norman et Claude Poitras, techniciens, pour les pêches scientifiques, la physico-chimie et l'évaluation des sites de fraye; les préposés à l'accueil, gardiens et responsables de la ZEC Frémont, du club St-Pierre et du lac Normand (réserve St-Maurice) pour les données de pêche sportive, et peut-être d'autres encore.

Le manuscrit a été lu et commenté par les principaux instigateurs du projet, et aussi par Pierre Dumont et Anne-Marie Clément. Je remercie ces personnes pour leurs critiques constructives et leurs conseils judicieux. J'ai tenu compte d'une grande partie de leurs commentaires. Cependant, comme leurs suggestions n'ont pas toutes été prises en considération, les correcteurs ne sauraient être tenus responsables des erreurs ou lacunes de ce travail.

Enfin, je voudrais souligner l'aide de Louis Houde, qui a réalisé la plupart des figures et finalisé sous sa forme actuelle le document au traitement de

texte. Guylaine Guillemette a conçu les cartes. Elles ont ensuite été réalisées par Jacques Marcoux, en plus des figures sur la physico-chimie. Enfin, je remercie Ruth Jobin et Denise Lévesque pour la dactylographie des textes et des tableaux.

RESUME

Dans ce travail, nous avons dressé un tableau de la situation du Touladi dans quelques lacs de la Mauricie. Nous avons vu que dans la plupart des cas il existe peu de contraintes au niveau de l'habitat. Certains lacs semblent présenter occasionnellement des problèmes d'oxygène dans l'hypolimnion: ce sont les lacs Beaupré, Aubin, Frémont, Snooks et Oriscani. Les sites de fraye n'ont pas tous été évalués, mais les résultats des pêches expérimentales d'une part et l'analyse des structures d'âge d'autre part semblent indiquer des problèmes de reproduction et de recrutement dans les lacs Sacacomie et Missionnaire. On soupçonne aussi de tels problèmes dans les lacs Livernois et St-Bernard. Aucune relation ne peut être faite avec le niveau d'acidité des eaux, les mesures de pH étant plus ou moins fiables, sauf quand les valeurs sont extrêmes.

Les communautés des lacs étudiés varient quant à leur diversité et l'abondarce relative des différentes espèces. Elles peuvent être très simples avec deux ou trois espèces (Carignan, Baude, Beaupré) ou alors compter jusqu'à dix espèces (Sacacomie). Il n'est pas certain que la complexité de la communauté puisse influencer le rendement spécifique du Touladi. Il reste que la structure de la communauté va influencer les rendements à la pêche expérimentale dans un lac de telle sorte que l'abondance relative ne peut être associée à celle relative des espèces dans le milieu (lac Sincennes, lac aux Sables). L'effort de pêche n'ayant pas été le même sur tous les plans d'eau, seules sont possibles des comparaisons empiriques entre les lacs. Nos données indiquent que l'abondance relative est plus élevée dans les lacs Baude, Normand, des Aigles et Carignan que dans les autres plans d'eau.

L'analyse de la structure de taille des captures montre que dans certains lacs, les pêcheurs sportifs sont très efficaces pour exploiter plusieurs segments de taille. Dans quelques cas, il pourrait y avoir une différence dans la force des classes d'âge. L'examen de l'âge moyen des captures laisse croire que certaines populations pourraient connaître des difficultés quant à leur possibilité de reproduction. L'âge moyen de la maturité a été calculé dans quelques cas mais

ces résultats sont discutables à cause de problèmes d'identification. Les courbes de captures suggèrent un taux de mortalité annuelle totale plus élevé au lac Sincennes qu'au lac Normand. La structure d'âge ne suit pas toujours la même distribution que la structure de taille, ce qui dénote une grande variabilité au niveau de la croissance individuelle. Il y a aussi une différence entre les lacs en ce qui concerne le taux de croissance. Les croissances rapides ne sont pas associées seulement au type d'alimentation, mais aussi à l'atteinte de la maturité et au niveau d'exploitation.

L'examen des statistiques de pêche et des tendances de l'exploitation en relation avec les paramètres biologiques des populations a révélé que certains lacs étaient surexploités et que d'autres se trouvaient à la limite de la surexploitation.

TABLE DES MATIERES

	PAGE
AVANT-PROPOS	iii
RESUME	v
LISTE DES FIGURES	ix
LISTE DES TABLEAUX	xi
1. INTRODUCTION	1
1.1 Mise en situation	1
1.2 Connaissances antérieures	1
1.3 Objectifs de l'étude	3
1.4 Composantes du rapport	3
2. DESCRIPTION DU TERRITOIRE D'ETUDE	5
2.1 Localisation et environnement des lacs	5
2.2 Modes de gestion	10
3. SOURCE DES DONNEES ET METHODOLOGIE	13
3.1 Limnologie	13
3.1.1 Morphométrie	13
3.1.2 Physico-chimie	14
3.2 Ichtyologie	16
3.2.1 Inventaire des aires de fraie	16
3.2.2 Echantillonnage par la pêche expérimentale	17
3.2.3 Echantillonnage par la pêche sportive	18
3.2.4 Etat de l'exploitation	19
- Statistiques de pêche	19
- Autres méthodes	22
3.2.5 Détermination de l'âge et croissance	23
3.2.6 Distribution de fréquence des tailles et des âges	24
3.2.7 Indices basés sur les catégories de taille	25
3.2.8 Mortalité	27
3.2.9 Traitement des données	27

4. RESULTATS ET DISCUSSION 29

4.1 Caractérisation limnologique des milieux 29

4.2 Disponibilité des sites de fraye 41

4.3 Composition des captures 42

4.3.1 Structure des communautés 42

4.3.2 Relations interspécifiques 47

4.3.3 Abondance relative du Touladi 50

4.4 Caractéristiques des captures de Touladi 56

4.4.1 Croissance 56

- Croissance en longueur 56
- Croissance en poids 63
- Condition 66

4.4.2 Distribution de fréquences des tailles 67

- Structure de taille: pêche expérimentale 67
- Structure de taille: pêche sportive 70
- Pêche sportive: lac Normand vs lac Sincennes . . 73
- Pêche expérimentale vs pêche sportive 74
- Indices basés sur les catégories de taille . . . 76

4.4.3 Distribution de fréquence des âges 77

- Structure d'âge: pêche expérimentale 78
- Structure d'âge: pêche sportive 82
- Age moyen des captures 82
- Age de la maturité sexuelle 84
- Mortalité 86

4.5 Détermination du niveau d'exploitation 92

4.5.1 Statistiques de pêche 92

4.5.2 Autres méthodes 97

- Détection de la surexploitation 97
- Evaluation du rendement 99

4.6 Intégration des données et diagnostic par lac 105

5. CONCLUSION 111

BIBLIOGRAPHIE 115

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation des lacs et hydrographie.
Figure 2. Entités de gestion, villes et routes principales.
Figure 3. Courbes de température et d'oxygène: Groupe 1.
Figure 4. Courbes de température et d'oxygène: Groupe 2 et Groupe 3.
Figure 5. Courbes de température et d'oxygène: Groupe 4.
Figure 6. Courbes de température et d'oxygène: Groupe 4 (suite) et Groupe 5.
Figure 7. Succès de pêche sportive au Touladi en relation avec l'abondance relative dans les captures au filet.
Figure 8. Courbes de croissance des Touladis de huit lacs de la Mauricie.
Figure 9. Comparaison de la croissance moyenne des Touladis de 23 lacs de la Mauricie, avec celle des Touladis de l'Ontario.
Figure 10. Courbes de croissance en poids de cinq lacs à Touladi.
Figure 11. Histogrammes de fréquence des tailles des Touladis capturés à la pêche expérimentale dans sept lacs de la Mauricie.
Figure 12. Histogrammes de fréquence des tailles des Touladis capturés à la pêche sportive dans quatre lacs de la Mauricie.
Figure 13. Comparaison de la structure de taille des captures selon le type de pêche au lac Normand.
Figure 14. Histogrammes de fréquence des âges: pêche expérimentale.
Figure 15. Histogrammes de fréquence des âges: pêche sportive.
Figure 16. Courbes de capture: pêche sportive aux lacs Normand et Sincennes.
Figure 17. Courbe de capture: pêche expérimentale au lac Normand.
Figure 18. Evolution des statistiques de pêche (succès et poids moyen): lacs de la ZEC Frémont.
Figure 19. Evolution des statistiques de pêche (succès et poids moyen): autres lacs.
Figure 20. Relation entre l'âge moyen de la récolte et l'indice de rendement relatif.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Localisation des lacs.
Tableau 2. Disponibilité des données par lac.
Tableau 3. Caractéristiques morphométriques des 23 lacs à l'étude.
Tableau 4. Conditions physico-chimiques des masses d'eau.
Tableau 5. Corrélation entre les divers paramètres abiotiques.
Tableau 6. Potentiel des sites de fraye.
Tableau 7. Relevé des espèces ichtyennes dans les 23 lacs à Touladi de l'étude.
Tableau 8. Diversité des espèces en relation avec certaines caractéristiques physiques des lacs à Touladi.
Tableau 9. Regroupement des lacs selon les espèces présentes par ordre croissant de complexité.
Tableau 10. Rendements à la pêche expérimentale.
Tableau 11. Longueurs moyennes (mm) rétrocalculées au dernier annulus des Touladis de huit lacs de la Mauricie (n).
Tableau 12. Occurence (en %) de divers types de proies dans les contenus stomacaux de Touladis capturés à la pêche expérimentale (n=poissons examinés).
Tableau 13. Coefficients de condition de Fulton avec intervalles de confiance à 95% (IC).
Tableau 14. Taille et masse moyennes des Touladis capturés à la pêche expérimentale.
Tableau 15. Taille et masse moyenne des Touladis capturés à la ligne.
Tableau 16. RSD calculés d'après les captures des pêcheurs sportifs dans quelques lacs de la Mauricie.
Tableau 17. RSD calculés d'après les captures aux filets expérimentaux.
Tableau 18. Structure d'âge des captures: pêche expérimentale.
Tableau 19. Structure d'âge des captures: pêche sportive.
Tableau 20. Estimation de la mortalité selon les courbes de capture.
Tableau 21. Etat de l'exploitation selon les succès et les poids moyens enregistrés sur certains lacs (groupés par entité).
Tableau 22. Indices de rendements relatifs.

Tableau 23. Statistiques de pêche pour les lacs à l'étude. Moyenne calculée sur (N) années.

Tableau 24. Résumé synoptique d'après les critères jugés pertinents.

1. INTRODUCTION

1.1 Mise en situation

Le Touladi est l'un des poissons les plus recherchés par les pêcheurs sportifs en Mauricie, tant dans les réserves fauniques et les zones d'exploitation contrôlée (ZEC) que dans les territoires libres. Pourtant, des quelques trois mille lacs que compte la région à l'étude (Zones d'aménagement et de conservation Mattawin et Manouane), seulement une centaine contiennent du Touladi, et certaines populations sont si peu denses qu'elles ne pourraient supporter une pression de pêche soutenue. Seuls quelques plans d'eau rapportant des prises intéressantes peuvent en fait être considérés comme des "lacs à grise". Et sur ces lacs, la gestion du Touladi pose certains problèmes reliés principalement à la biologie de l'espèce.

Nous sommes ici en présence d'un prédateur hautement spécialisé, dont le taux de croissance est généralement faible et la maturité tardive. Le potentiel reproducteur est peu élevé et le recrutement ne se fait que plusieurs années après l'éclosion (Olver, 1977). Quant aux exigences environnementales, elles sont à ce point strictes que Ryder et Johnson (1972) qualifient le Touladi d'espèce intégratrice des milieux oligotrophes. Une faible productivité annuelle résulte donc de l'interaction des limites de l'espèce et du peu de fertilité des eaux (Martin et Olver, 1980). Dans ce contexte, le Touladi demeure plus sujet à la surexploitation que la plupart des autres espèces sportives du Québec. Les écosystèmes qu'il fréquente sont particulièrement vulnérables aux altérations.

1.2 Connaissances antérieures

Il existe une imposante bibliographie qui touche à tous les aspects de la biologie et de l'écologie du Touladi (Marshall et Keleher, 1970; Marshall, 1978; Olver et Martin, 1984; Marshall et Layton, 1985), et il ressort principalement de ces travaux qu'il convient d'être circonspect dans la gestion de ce salmonidé. Déjà, dans les Grands Lacs, les pêches commerciales intensives et la

prédation par la Lamproie marine ont entraîné un déclin des populations de Touladi, et les chercheurs ont travaillé avec acharnement pour les rétablir et les maintenir (travaux du Salmonid Communities in Oligotrophic Lakes symposium: SCOL, et travaux de la Great Lakes Resources Commission). Depuis les 2 ou 3 dernières décennies, le Touladi a ainsi fait l'objet de nombreuses études, suscitées par les difficultés de gérer adéquatement les stocks, tant dans les pêcheries commerciales que sportives. Des programmes de recherche à long terme ont été entrepris dans les territoires du Nord-Ouest, dans l'état de New-York (Finger Lakes, lac Champlain) et dans le parc Algonquin en Ontario, pour ne citer que ceux-là (Martin et Olver, 1980). Et certains états se sont dotés de programmes très encadrés pour l'aménagement de cette espèce (Plosila, 1977; Plosila et Anderson 1985). Le problème de la surexploitation a par ailleurs été abordé de façon intéressante par les biologistes de l'Ontario, où le Touladi est l'une des principales espèces sportives (voir travaux du Ontario Ministry of Natural Resources: OMNR).

Au Québec plusieurs chercheurs se sont intéressés au Touladi, tant au niveau de la distribution de l'espèce (Goudreault et Vincent, 1978; Mongeau et al, 1980) que de sa croissance (Simard et Magnin, 1972) ou des sites de reproduction (Dumont et al, 1982; Chatelain et Chabot, 1983). Quelques auteurs ont étudié la dynamique des populations nordiques: Magnin et al (1978), Power (1978), Power et Grégoire (1978), Benoit (1979), Benoit et Power (1981). Cependant, à notre connaissance, très peu de travaux concernent la gestion du Touladi. Lors d'un atelier sur la faune aquatique tenu à Shawinigan en mars 1974 (Dubé, 1974), les participants avaient soulevé les problèmes de gestion relatifs à l'espèce. En Abitibi-Témiscamingue, l'équipe de Nadeau (1982) et celle de Fink (Daigle et Fink, 1982) ont contribué à augmenter nos connaissances sur les populations exploitées. Pour leur part, les biologistes de la région de l'Outaouais ont réalisé quelques travaux sur l'activité de pêche au Touladi (Dumont et Archambault, 1980; Chabot, 1981). Des recherches sont en cours afin de relier à l'exploitation les caractéristiques des populations du lac Trente et Un Mille et d'autres lacs de la région (Fournier, comm. pers.). En Mauricie, aucune étude n'a encore porté sur la biologie et la gestion du Touladi.

1.3 Objectifs de l'étude

C'est pour combler cette lacune que le projet d'étude sur le Touladi en basse Mauricie a été initié. Les gestionnaires désiraient d'abord savoir si certains facteurs du milieu pouvaient être limitants. Nous avons donc caractérisé les habitats et les communautés associées au Touladi dans quelques lacs de la région. En second lieu, il s'agissait d'identifier les paramètres dynamiques des populations étudiées: croissance, structure de taille et d'âge, mortalité. Nous espérons aussi dégager des indices quant au potentiel d'utilisation pour la pêche sportive en reliant nos observations aux données d'exploitation. Dans ce contexte, le présent travail représente donc un bilan des connaissances régionales sur le Touladi. Il devrait enfin nous permettre d'élaborer des propositions d'aménagement concrètes ou du moins de statuer sur l'état des populations.

1.4 Composantes du rapport

Dans un premier temps, une description des aires d'étude comprend d'abord la localisation des lacs et leur position dans le réseau hydrographique et dans le réseau administratif. Puis, nous esquissons un bref portrait de l'environnement des lacs en regard de la géomorphologie, de la nature des dépôts meubles, et des forêts qui les bordent. Enfin, nous exposons les différents modes de gestion en vigueur sur ces plans d'eau.

Dans un second temps, nous décrivons les méthodes utilisées pour l'obtention des données sur la morphométrie et la physicochimie. Les données ichtyologiques comportent plusieurs volets. Nous traitons en premier lieu de l'inventaire des sites de reproduction, puis de l'échantillonnage par la pêche expérimentale et de celui par la pêche sportive. Nous faisons ensuite le point sur les données d'exploitation et nous terminons par un rappel sur la détermination d'âge et le traitement des données. La validité des méthodes sera également abordée.

Nous avons choisi de discuter des résultats au fur et à mesure de leur présentation. Nous traiterons d'abord brièvement de la limnologie des milieux et

aussi du potentiel des sites de fraye. Dans la section composition des captures, nous aborderons la structure des communautés, l'abondance relative du Touladi et le statut des espèces compagnes. Puis nous exposerons quelques caractéristiques sur les captures de Touladi en commençant par la distribution de fréquence des tailles. Suivront quelques aspects sur la structure d'âge des captures et quelques commentaires sur la croissance. Enfin, nous tenterons d'intégrer l'ensemble de ces résultats pour déterminer les niveaux d'exploitation avec l'aide des statistiques de pêche. A partir de cette analyse, nous espérons tirer les grandes lignes qui permettront aux gestionnaires de formuler des recommandations concrètes.

2. DESCRIPTION DU TERRITOIRE D'ETUDE

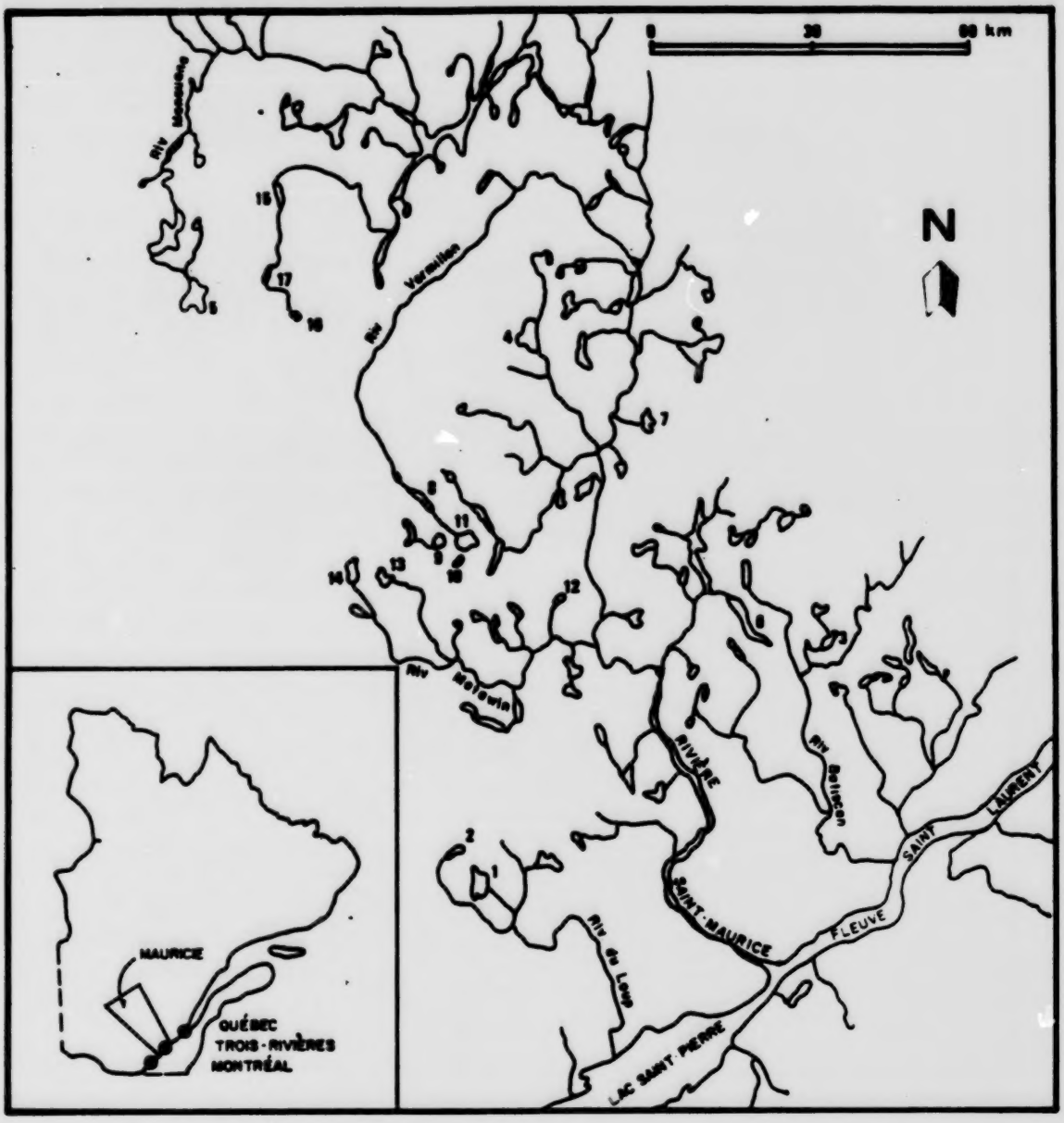
2.1 Localisation et environnement des lacs

Notre étude porte sur 23 lacs situés au nord du fleuve Saint-Laurent dans une zone comprise entre les bassins versants des rivières du Loup à l'ouest, et Batiscan à l'est, jusqu'au sous-bassin de la rivière Manouane au nord (figure 1). Les lacs, d'origine glaciaire (Wisconsin), font partie des hautes terres Laurentiennes qui constituent en fait la frange sud-est du bouclier Précambrien.

Les dépôts meubles qui bordent ces lacs sont constitués en grande partie de till relativement fin et profond, accumulé dans les aires déprimées et sur les pentes douces, alors que les pentes raides et les plateaux ne sont recouverts que d'une mince couche de till sur la roche en place. Plusieurs lacs présentent aussi des dépôts d'origine fluvio-glaciaire composés de matériel sableux grossier, et plus rarement, des dépôts organiques associés aux barrages de castors ou aux tourbières lacustres. D'autre part, la nature et l'origine des sédiments entraînent une acidité naturelle plus ou moins marquée des eaux.

Les forêts rencontrées autour de ces plans d'eau sont de deux types principaux. Au sud du plateau, l'environnement des lacs Sacacomie, aux Sables et Missionnaire présente des peuplements caractéristiques de la zone de transition entre la région forestière laurentienne et la région boréale. Le couvert forestier est composé de feuillus d'essence intolérante avec résineux, d'érablières à bouleaux jaunes ou à feuillus intolérants, et de bétulaies à bouleaux jaunes, et à résineux. Les autres lacs, situés dans la région forestière boréale, sont bordés de forêts peuplées principalement de conifères. Dans la majorité des cas, ces forêts ont été exploitées (ou le sont encore) et certains lacs présentent des peuplements en regénération (lac Sincennes). Les pinèdes à pin gris prédominent en plusieurs endroits, accompagnées de bétulaies à bouleaux blancs et de pessières à pin gris ou à sapin. On retrouve aussi quelques groupements de feuillus intolérants avec résineux, et plus rarement, quelques tremblaies avec résineux (lac Cinconsine).

Tous ces plans d'eau, sauf un (lac Coppeland), sont accessibles par route et la figure 2 indique clairement la proximité d'agglomérations urbaines, telles La Tuque, Grand-Mère, Shawinigan et Trois-Rivières. Les lacs font d'ailleurs partie de trois différentes entités de gestion: réserves fauniques, zones d'exploitation contrôlée (ZEC) et territoires libres (figure 2 et tableau 1), entités qui se caractérisent par des modalités d'exploitation distinctes.



LACS

1. Sacacomie
2. St-Bernard
3. aux Sables
4. Cinconsine
5. Sincennes
6. Missionnaire
7. Carignan
8. Livernois
9. Baude
10. Parkman
11. Normand
12. Aubin
13. des Aigles
14. à la Chienne
15. Frémont
16. Beaupré
17. Coppeland
    Falle
    Harbison
    Just
    Oriscani
    Snooks
    Whalen

Figure 1. Localisation des lacs et hydrographie.

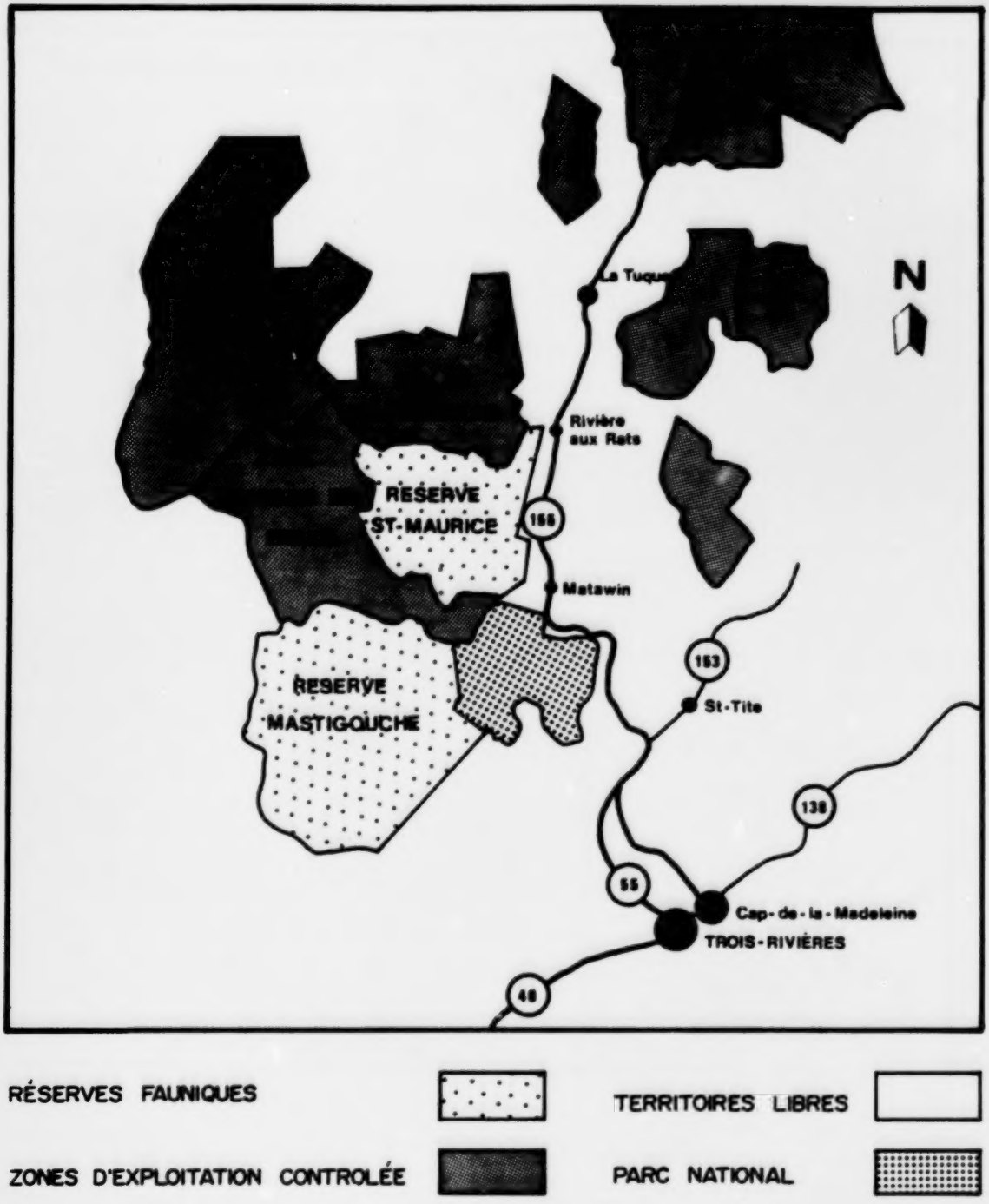


Figure 2. Entités de gestion, villes et routes principales.

TABLEAU 1. LOCALISATION DES LACS

Territoire		Lac	Coordonnées mercator	Numéro de carte
Réserves	St-Maurice	Aubin	XH 5204	31 I 14
		Baude	HX 2915	31 P 3
		Livernois	XH 2623	31 P 3
		Normand	XH 3415	31 P 3
		Parkman	XH 3411	31 P 3
	Mastigouche	Saint-Bernard	XG 3158	31 I 11
Territoires publics		Carignan	XH 6327	31 P 7
		Missionnaire	XH 8500	31 P 12
		Sables aux	XG 0195	31 I 16
		Sacacomie	XG 3653	31 I 11
ZEC	Chapeau de Paille	Aigles des	XH 1809	31 P 3
		Chienne à la	XH 1309	31 P 3
	Frémont	Beaupré	XH 0356	31 P 5
		Coppeland	XH 0465	31 P 12
		Falle	XH 0263	31 P 12
		Frémont	XH 0078	31 P 12
		Harbison	XH 0165	31 P 12
		Just	WH 9863	31 P 12
		Oriscani	WH 9865	31 P 12
		Sincennes	WH 8661	31 P 5
		Snooks	XH 0468	31 P 12
		Whalen	XH 0063	31 P 12
	Wessonneau	Cinconsine	XH 4652	31 P 6

2.2 Modes de gestion

Les modalités d'exploitation de la faune aquatique appliquées par le Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) diffèrent selon l'appartenance d'un lac à l'une ou l'autre des trois entités administratives: réserve faunique, ZEC ou territoire libre.

Dans les réserves, administrées entièrement par le MLCP, les gestionnaires favorisent des modalités rigoureuses d'exploitation, renforcées grâce à l'efficacité du système de contrôle. Un suivi des populations n'est nécessaire que sur les lacs problèmes. Ce mode de gestion se concentre surtout sur les statistiques de pêche, sensiblement selon la méthode préconisée par Samson (1973). L'élaboration des quotas d'exploitation varie selon les observations des années précédentes. Les buts recherchés par ce type de gestion visent une utilisation optimale de la ressource afin de maintenir le dynamisme des populations et de permettre une mise en valeur maximale. De plus, il vise un contrôle total de la pêcherie dans une approche conservatrice. Enfin, il vise le maintien d'un point de référence régionale sur cette faune aquatique (Benoit, 1981). Ainsi pour le Touladi, le rendement actuel moyen est environ de 0,75 kg ha.

Dans les ZEC, le MLCP assure la gestion conjointement avec certaines associations sans but lucratif regroupant des utilisateurs. La principale modalité d'exploitation utilisée est l'établissement de quotas en poids. Ni le nombre d'utilisateurs, ni la répartition de l'effort au long de la saison ne sont contrôlés, sauf exception. Un suivi direct de l'exploitation est effectué par les gestionnaires de la zone, selon le système en vigueur dans les réserves. La précision des résultats est cependant moindre et varie selon l'implication du personnel et le type de pêche pratiquée (journalière ou avec hébergement). Toutefois, cette méthode limite les risques de surexploitation et fournit un indice valable des tendances de la pêcherie. Enfin des pêches expérimentales servent à évaluer l'état de l'exploitation sur les lacs problèmes. Ce type de gestion vise une utilisation optimale de la ressource dans une optique consommatrice. Il recherche un contrôle souple mais total de l'exploitation et des

populations. Enfin, il vise un contingentement de la récolte afin de maintenir élevée la densité des populations (Benoit, 1981).

Les territoires libres sont caractérisés par une exploitation sans modalités de contrôle. Les gestionnaires du MLCP veillent au maintien de l'offre faunique par des ensemencements, sans limiter la récolte ou l'effort de pêche. Des échantillonnages au filet sur plusieurs périodes de temps sont en cours, afin de suivre l'état des populations. Cependant, ces opérations et les résultats espérés ne peuvent être que partiels, compte tenu de l'ampleur des ressources nécessaires. En l'absence de contrôle effectif de l'exploitation, les populations de ces plans d'eau sont plus fortement sujettes à la surexploitation et de grands efforts doivent être consentis pour maintenir les pêcheries.

Rappelons que la limite de prises quotidiennes est de 3 Touladis par pêcheur, quelque soit l'unité de gestion. Toutefois, les dates d'ouverture et de fermeture de la pêche peuvent varier selon le type de territoire, et aussi selon les années.

3. SOURCE DES DONNEES ET METHODOLOGIE

Suite aux inquiétudes suscitées en région par la gestion du Touladi, les biologistes ont planifié des pêches expérimentales sur certains lacs afin de comparer l'état des populations. Le lac Normand est alors considéré comme référence, la qualité de la pêche sportive y étant mieux connue, et depuis plus longtemps qu'ailleurs. Cependant, les pêches expérimentales sur certains lacs n'ayant pas fourni les résultats espérés, et afin de ne pas exercer une pression trop élevée sur les populations, le projet a été élargi à la récolte effectuée par les pêcheurs sportifs, ce qui devrait fournir une image relative de la structure des populations. Le lac Normand a donc été échantillonné de façon à déceler les différences entre les deux méthodes de pêche, quant à la structure des captures.

Des 23 lacs à l'étude, quelques-uns devront être laissés de côté en cours de traitement, à cause de la faiblesse des effectifs ou parce que certaines données n'étaient pas disponibles. Ainsi, la même série de traitement n'a pu être appliquée à chacun des plans d'eau (tableau 2).

3.1 Limnologie

3.1.1 Morphométrie

Les données de morphométrie ont été puisées dans les dossiers du MLCP à Shawinigan. Dans le cas des lacs Livernois, Aubin, des Aigles, à la Chienne et Cinconsine, une ou plusieurs lignes de sondage avaient été enregistrées au moyen d'un échosondeur. La méthode est essentiellement celle décrite par Bourassa et Joly (1977). A partir de ces tracés, nous avons estimé la profondeur maximale (Zm) et la profondeur moyenne (Z).

Des cartes bathymétriques (réalisées selon un plan de sondage élaboré permettant le tracé d'isobathes) étaient disponibles dans les dossiers de plusieurs lacs. Elles ont été relevées par différents organismes, soient l'ancien Ministère des Richesses Naturelles (lacs Sacacomie, Carignan, aux Sables,

Sincennnes et Cinconsine), le MLCP (lacs Baude, Normand, Parkman, St-Bernard et Missionnaire) ou encore par les anciens clubs privés (les lacs de la ZEC Frémont sauf le Sincennes). En plus de la profondeur maximale (Zm), ces cartes nous ont permi de trouver le volume (V) et la profondeur moyenne (Z). Nous avons aussi déterminé la surface par planimétrie, et le périmètre à l'aide du curvimètre. Enfin, nous avons calculé le développement du volume (D_v) et celui du périmètre (D_L).

3.1.2 Physico-chimie

Les données physico-chimiques proviennent soit des relevés effectués dans le cadre du projet Sauterelle (lacs des Aigles, à la Chienne, Cinconsine, Beaupré, Coppeland, Harbison, Frémont, Sincennes), soit de ceux réalisés lors d'inventaires du MLCP (Baude, Normand, Aubin, Sacacomie, Missionnaire, aux Sables, de nouveau Beaupré et Sincennes, Oriscani, Snooks et Whalen). Nous ne possédons que des relevés incomplets pour les lacs Parkman, Saint-Bernard, Carignan et Falle et aucune donnée de physico-chimie pour les lacs Livernois et Just.

TABLEAU 2. DISPONIBILITE DES DONNEES PAR LAC

(effectif entre parenthèses)

LAC	PHYSICO-CHIMIE	AIRES DE FRAIE	ECHANTILLONNAGE		STATISTIQUES DE PECHE	AGE ET CROISSANCE	MORTALITE
			PECHE EXP.	PECHE SPORT.			
Aigles	1978	1981	1981(32)	NON	OUI	NON(15)	NON
Aubin	1985	NON	1982(22)	(4)	OUI	OUI(24)	NON
Baude	1985	1981	1981(81)	NON	OUI	OUI(76)	NON
Beaupré	1980/83	1983	NON	(63)	OUI	OUI(56)	NON
Carignan	INCOMPLETE	1981	1981(90)	NON	NON	OUI(87)	NON
Chienne	1978	1981	1981(8)	NON	OUI	NON(8)	NON
Cinconsine	1980	1981	1981(40)	NON	OUI	OUI(29)	NON
Coppeland	1982	NON	NON	(7)	OUI	NON(7)	NON
Falle	INCOMPLETE	NON	NON	(15)	OUI	NON(11)	NON
Frémont	1982	NON	NON	(16)	OUI	NON(16)	NON
Harbison	1980	NON	NON	(1)	OUI	NON(1)	NON
Just	NON	NON	NON	(1)	OUI	NON(1)	NON
Livernois	NON	1981	1981/85(9)	NON	PARTIELLES	NON(9)	NON
Missionnaire	1977	1981	1981(15)	NON	NON	NON(15)	NON
Normand	1970/74/85	1981	1981(110)	(411)	OUI	OUI(488)	OUI(343)
Oriscani	1983	1983	NON	(16)	OUI	NON(13)	NON
Parkman	INCOMPLETE	NON	(6)	(5)	PARTIELLES	NON(9)	NON
Sables	1971/72/83	1981	1981(3)	NON	NON	NON(3)	NON
Sacacomie	1977/83	1981	1981(1)	NON	NON	NON(1)	NON
St-Bernard	INCOMPLETE	NON	1982(9)	NON	PARTIELLES	NON(9)	NON
Sincennes	1980/83	1983	1983(5)	(343)	OUI	OUI(330)	OUI(223)
Snooks	1980/83	1983	NON	(15)	OUI	NON(15)	NON
Whalen	1953	1983	NON	(29)	OUI	OUI(29)	NON

Généralement, les paramètres sont recueillis dans la période de stratification thermique fin-juillet, début août. Ce sont le pH, l'oxygène dissous (ppm), la température de l'eau (°C) et la conductivité (µmhos). L'appareil utilisé est un multisenseur Hydrolab, ou encore les appareils suivants: oxymètre, conductivimètre et pH-mètre. Les relevés sont faits à l'endroit le plus profond du lac, mais pas toujours, aux profondeurs 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25 et 30 mètres, et quelquefois au delà. Lorsque c'était possible, nous avons calculé l'indice morpho-édaphique (IME: solides totaux dissous/profondeur moyenne) de Ryder (1965), en transposant la conductivité (C en µmhos) en teneur de solides totaux dissous (STD en mg/l) selon l'équation STD=[C/1+0,02(temp-25°)].0,666 (Schlesinger et McCombie, 1983). Mentionnons que Bruce (1984) a utilisé la formule STD=7,02+0,72C pour évaluer l'IME au réservoir Smallwood. La conductivité doit cependant être mesurée à 20°C (Lennon, 1959 cité dans Bruce, 1984). L'équation de Schlesinger et McCombie (1983) a l'avantage d'incorporer un facteur de correction pour la température.

3.2 Ichtyologie

3.2.1 Inventaire des aires de fraie

L'inventaire des aires de fraie a été mené par le personnel du MLCP en mai et juin 1981, sur les lacs Baude, Livernois, Normand, Missionnaire, aux Sables et Sacacomie, les lacs des Aigles, à la Chienne et Cinconsine. Des relevés des sites potentiels de reproduction ont aussi été effectués en juillet 1983 sur certains lacs de la Z.E.C. Frémont, soient les lacs Beaupré, Oriscani, Sincennes, Snooks et Whalen.

L'inventaire a consisté en l'identification par des plongeurs, jusqu'à une profondeur de 10 mètres, des aires qui présentaient des possibilités pour la reproduction. Les conditions idéales généralement admises pour les sites de fraie du Touladi sont la présence de haut-fonds, longeant les rives exposées aux vents dominants (nord ou ouest), la proximité des zones profondes, un substrat composé de gravier de 3 à 15 cm de diamètre, parsemé fréquemment de gros galets, et l'absence de sable, de vase, de débris ou de végétation (Martin

et Olver, 1980). Les plongeurs ont jugé de la qualité des secteurs inventoriés, selon les critères précités. Ainsi, pour certains lacs, les zones ont pu être reconnues simplement comme offrant ou n'offrant pas de potentiel pour la reproduction. Pour d'autres lacs, le potentiel des secteurs a été qualifié de très bon, bon, moyen ou faible, selon la disponibilité plus ou moins grande de gravier et de galets. Pour la seconde série de lacs, l'évaluation des sites a été faite en avion (Norman et Picard, 1983). Le lac Normand a servi de référence pour la justesse des évaluations. Cependant cette technique donne des résultats très grossiers, et les éléments tels les sédiments fins ou la présence de sable ne peuvent être répertoriés. En conséquence, cette évaluation ne sera pas retenue. Enfin, au lac Cinconsine, l'inventaire a été fait en chaloupe, donnant des résultats intermédiaires entre les deux séries.

3.2.2 Echantillonnage par la pêche expérimentale

Des inventaires ichtyologiques de reconnaissance ont déjà eu lieu lors de l'établissement des cartes bathymétriques (MLCP, 1969 à 1973) sur les lacs Baude, Normand, Parkman, St-Bernard et Missionnaire, ainsi que sur les lacs Sincennes, Coppeland et Frémont (Sauterelle, 1980 et 1982) et sur les lacs Oriscani et Snooks (MLCP, 1980). Dans le cadre de ce projet, tous les lacs à l'exception du Parkman et de ceux de la ZEC Frémont ont été pêchés expérimentalement au printemps des années 1981 et 1982. Cependant, dans cette ZEC, le lac Sincennes a aussi fait l'objet d'une pêche expérimentale en mai 1981 (5 filets) en vue du projet Touladi. La pêche a été répétée en mai 1983 avec un effort comparable à celui déployé dans les autres lacs (Houde, 1984).

Les engins utilisés lors des pêches scientifiques au Touladi sont des filets maillants expérimentaux d'une hauteur de 1,8 mètre. Chaque filet comporte quatre panneaux d'égale longueur dont la maille étirée est successivement de 38, 64, 89 et 114 mm. On a d'abord testé la méthode sur le lac Carignan avec un groupe de 15 filets, mais on a par la suite ramené l'effort à 10 filets pour les autres lacs. Dans le cas du lac Baude, seuls neuf filets ont pu être posés, à cause d'ennuis techniques.

Le choix des stations de pêche a été fait de façon à répartir l'effort sur toute la superficie du plan d'eau. Les filets sont installés de la berge vers le large, les petites mailles pêchant la zone littorale et les plus grandes mailles à des profondeurs variant entre 5 et 15 mètres. Les filets ont tous pêché au moins une nuit, pour une durée moyenne de 20 heures 40 minutes. Toutes les espèces capturées ont été dénombrées et pesées. Les Touladis ont été mesurés au mm près et pesés au 10 g près. Les otolithes ont été prélevés pour les déterminations d'âge. On a aussi examiné les contenus stomacaux. Dans la mesure du possible et compte tenu de la date d'échantillonnage, on a déterminé le sexe et l'état de maturité des gonades.

Enfin, des nasses ont été installées aux tributaires et aux émissaires pour inventorier le poisson-fourrage. La pêche expérimentale vise d'abord à recenser les différentes espèces présentes, et ensuite à évaluer leur abondance relative. L'utilisation d'engins divers et l'effort de pêche exercé selon une méthodologie semblable pour tous les lacs vont de plus permettre une comparaison entre les plans d'eau. La méthode semble adéquate pour capturer les espèces ubiquistes et certainement les espèces spécialisées relativement abondantes. Elle ne l'est évidemment pas pour recenser les espèces rares, ou les espèces très spécialisées à apparition fortuite. Pour cette raison, nous avons eu recours à des inventaires précédents afin d'avoir une idée sur la diversité des communautés ichtyennes. Cela ne restera cependant qu'une approximation et nous devrons nous en tenir aux principales espèces dans le cadre de ce travail.

3.2.3 Echantillonnage par la pêche sportive

L'échantillonnage par la pêche sportive a été effectué par les travailleurs saisonniers du Service des Parcs (MLCP) dans la réserve du Saint-Maurice et par les gardiens de barrière de la Z.E.C. Frémont durant la saison de pêche 1983.

Cet échantillonnage doit nous fournir la structure d'âge et la fréquence des tailles des Touladis capturés par les pêcheurs sportifs. On a demandé aux préposés à l'accueil de mesurer et prélever les otolithes, ou tout au moins de conserver les têtes pour prélèvements ultérieurs. Il n'a pas été possible

d'obtenir les stades de maturité des gonades. Les données ont été inscrites sur une fiche qui spécifiait la méthode de mesure de longueur (totale) et l'état du poisson à la pesée (plein ou éviscéré). Malheureusement, ce dernier renseignement n'était pas toujours précisé.

Dans les ZEC plusieurs problèmes se sont présentés. D'abord, il a été difficile d'identifier clairement et sans erreur, la provenance des prises. Demeurant en général quelques jours sur le territoire, les pêcheurs visitent plusieurs lacs et rapportent souvent indistinctement leurs captures. De plus, la précision des mesures enregistrées sur l'enveloppe de prélèvement et l'origine des otolithes sont quelquefois douteuses. Ces facteurs restreignent la validité des résultats dans les ZEC, malgré que nous ayons épuré les fichiers de données par divers procédés (Lapointe, 1984).

Dans les réserves, les modalités de contrôle très strictes diminuent la probabilité des erreurs sur la provenance des prises.

3.2.4 Etat de l'exploitation

- Statistiques de pêche

Les territoires occupés actuellement par les réserves fauniques et les Z.E.C. étaient auparavant contrôlés par des clubs privés de chasse et de pêche, qui détenaient les droits exclusifs de gestion et d'exploitation. Il subsiste quelques données relatives à la gestion de cette époque, mais le caractère halieutique des populations de Touladi est beaucoup mieux documenté depuis l'avènement des réserves et des ZEC. Nous allons donc utiliser les statistiques de pêche pour évaluer l'état d'exploitation des populations.

Des statistiques sur la pêche sportive nous ont été fournies par le MLCP, sous forme de tableaux ou de sorties d'ordinateur. Les informations provenant des réserves couvrent de 3 à 10 années d'exploitation; dans les ZEC, elles couvrent

généralement 6 à 7 ans. Les données recueillies comprennent le nombre de poissons capturés, la masse totale exprimée en kilogrammes, le nombre de pêcheurs, et l'effort en heures ou en jours.

Nous avons dressé l'état de ces résultats pour chaque plan d'eau étudié dans les réserves et les ZEC. Nous avons évalué les paramètres suivants, lorsqu'ils n'apparaissaient pas sur les listes fournies:

- la masse annuelle moyenne, soit:

$$\frac{\text{masse totale des Touladis pesés}}{\text{nombre de Touladis pesés}}$$

- la pression de pêche annuelle, soit:

$$\frac{\text{effort total de pêche en jours de pêche}}{\text{superficie du lac en hectares}}$$

- le succès de pêche annuel, soit:

$$\frac{\text{nombre de Touladis capturés}}{\text{effort total en jours de pêche}}$$

- la récolte annuelle, soit:

$$\frac{\text{nombre de Touladis capturés}}{\text{superficie du lac en hectares}}$$

- le rendement annuel, soit:

$$\frac{\text{masse de poissons capturés}}{\text{superficie du lac en hectares.}}$$

Quelques mises au point s'imposent quant à la validité des paramètres halieutiques. Des fluctuations marquées des masses moyennes peuvent être dues à ce que les poissons sont pesés parfois pleins, parfois éviscérés. Dans les réserves, les poids des poissons éviscérés sont corrigés en poids de poissons pleins selon une grille préétablie, ce qui n'est pas le cas dans les ZEC. En effet, le mode de gestion en vigueur dans les ZEC fait que les statistiques y sont moins fiables que dans les réserves, le contrôle ne pouvant y être aussi serré. On

peut avancer sans risque de se tromper que la pression, la récolte et le rendement réels sont supérieurs à ceux rapportés. De plus, bien que l'effort de pêche exprimé soit multispécifique, notons que la réputation des plans d'eau étudiés en font des "lacs à grise" et que les pêcheurs y recherchent davantage cette espèce que toute autre.

Par ailleurs, nous devons souligner l'inconsistance des statistiques de pêche et leurs limites. Dans bien des cas, les rapports de captures sont inadéquats et incomplets, ce qui constitue une source incontrôlable de variation. Quelques-uns des problèmes soulevés sont les suivants:

1) Dans les ZEC et les réserves, nous ne pouvons pas évaluer si les différences observées d'année en année sont réellement significatives. Tout au plus pouvons-nous déceler certaines tendances, à peine perceptibles si la série de données est trop courte. Quand de surcroît l'échantillonnage est faible, l'ampleur des variations est telle que les statistiques sont difficilement utilisables.

2) Dans les premières années d'existence des ZEC, les gestionnaires avaient adopté au début l'enregistrement de l'effort en heures, à l'instar des réserves fauniques. Ceci s'est révélé impraticable, et a dû être abandonné au profit de la journée de pêche en tant qu'unité d'effort. Malheureusement, aucun facteur ne permet de transformer en jours de pêche les données antérieures à 1982. Toutefois il est important de noter que l'effort de pêche journalier serait inférieur dans les ZEC. Dans la ZEC Frémont, l'effort moyen par pêcheur fut de 3,2 heures en 1980 et 2,9 heures en 1981 (8 lacs), alors qu'il était de 5,9 heures et 6,1 heures dans les réserves (3 lacs), soit le double. Ceci serait dû au fait que la pêche journalière dans les réserves pousse les pêcheurs à optimiser le temps mis à leur disposition, ce qui n'est pas le cas dans les ZEC en général.

3) On a indiqué sur les graphiques les variations du succès en poissons par pêcheur, en supposant que sur un même plan d'eau, les habitudes de pêche (clientèle, effort de pêche) ne varient pas trop d'une année à l'autre. En

principe, cet indice devrait se comporter de la même façon que le succès exprimé en poissons par jour de pêche, à la différence près qu'il peut plafonner. Mais l'amplitude de la variation est beaucoup plus grande, et parfois même inverse d'une année à l'autre (lac Coppeland). Malgré tout, l'utilisation de cet indice permet de remonter jusqu'en 1979, presqu'au moment de l'Opération Gestion Faune (OGF), pour suivre le succès. On ne peut donc utiliser cet indice que pour déceler des tendances et non pour comparer les plans d'eau.

4) On a déjà souligné les différences qui existent entre les poids rapportés dans les réserves fauniques (équivalent de poids plein) et ceux enregistrés dans les ZEC (poissons éviscérés ou non). L'utilisation du poids moyen comme indice est donc particulière à un lac donné. Pour des comparaisons entre les lacs, cet indice peut en fait varier d'environ 20%. Enfin, quoiqu'on retrouve essentiellement les mêmes outils de gestion dans les réserves fauniques et dans les ZEC (quotas et possibilité de fermeture du plan d'eau), leur efficacité est moindre dans les ZEC. Ceci tient surtout à une différence fondamentale entre les deux réseaux d'exploitation, soit la présence de pêche avec séjour dans les ZEC, laquelle s'accompagne de consommation de prises sur place et d'une plus grande imprécision dans l'enregistrement de l'activité de pêche. C'est pourquoi on ne considère généralement pas comme fiables les paramètres de totalisation comme la récolte ou le rendement mais seulement ceux qui dérivent de la fraction enregistrée, comme le succès par unité d'effort et le poids moyen.

- Autres méthodes

Depuis plusieurs années, les chercheurs impliqués dans l'étude des pêcheries sportives tentent de découvrir des méthodes efficaces pour évaluer le stress sur les populations ichtyennes et aussi pour évaluer des rendements sécuritaires.

A la suite de Ryder (1965), plusieurs ont développé des modèles empiriques de prédiction du rendement potentiel basés sur les facteurs abiotiques, avec plus ou moins de succès, faut-il le rappeler. Cependant des efforts importants ont

été investis en Ontario (Anonyme, 1983) et au Québec (Hazel et Fortin, 1985) et il semble que la voie est ouverte à des progrès substantiels. Ainsi ces recherches ont identifié certains des effets de la surexploitation: diminution de l'abondance, changements dans les rendements, changements dans la structure d'âge, diminution de l'âge moyen, croissance plus rapide, diminution de l'âge à la première maturité. Il faut souligner ici la nature essentielle des suivis de population sur plusieurs années, afin d'évaluer les changements. On ne peut en effet prétendre évaluer le niveau d'exploitation et l'état de santé d'un stock à partir de quelques données recueillies sur une journée de pêche, voire sur une saison. C'est pourquoi nous ne prétendons pas être en mesure de poser un jugement ferme sur l'état d'exploitation des populations à l'étude. Tout au plus, au long de ce travail allons-nous tenter d'appliquer les méthodes développées récemment. Le lecteur intéressé à ces méthodes pourra consulter Hazel et Fortin (1985) et les travaux du SPOF # 12 (Strategic Planning for Ontario Fisheries Working Group # 12: Anonyme, 1982) et du SPOF # 15 (Anonyme, 1983).

3.2.5 Détermination de l'âge et croissance

Les otolithes prélevées lors des échantillonnages par la pêche expérimentale et la pêche sportive, ont été utilisées pour déterminer la structure d'âge des captures. Nous rappelons ici les grandes lignes d'un rapport précédent sur ce sujet (Lapointe, 1984). Les lectures d'âge se sont révélées assez simples, quoique les patrons de dépôt des annuli pouvaient varier selon les lacs. La plupart des mesures ont été prises dans l'anterostrum, et à partir du noyau central. Cependant lorsque le lobe dorsal de l'otolithe convient mieux aux mesures, nous suggérons d'utiliser cette zone pour l'ensemble de l'échantillon d'un plan d'eau (Clément et Lapointe, 1985). Nous avons employé la relation suivante pour rétrocalculer les longueurs atteintes aux âges antérieurs:

$$Ln = Rn/Rt \times Lt$$

ou Ln est la longueur atteinte à l'annulus n, Rn est le rayon de l'annulus n, Rt est le rayon total de l'otolithe et Lt est la longueur totale du poisson à la capture. Les moyennes des longueurs rétrocalculées au dernier annulus ont

été utilisées pour dresser les courbes de croissance. Nous n'avons pas tenu compte des âges 1 à 4 dans l'établissement de ces courbes, ne disposant d'aucun individu dans ces groupes pour corroborer nos calculs.

Afin de comparer les différentes populations, les données de taille à l'âge doivent provenir de spécimens qui ont exactement le même âge et qui ont été capturés durant la période d'arrêt de croissance, de l'automne au printemps. Comme une certaine partie de notre échantillon provient de la pêche sportive et que ces captures se sont échelonnées sur une saison de croissance, nous avons rétrocalculé les longueurs totales aux divers annuli. Les longueurs moyennes rétrocalculées au dernier annulus ont été utilisées pour dresser les courbes de croissance des Touladis. Certains échantillons étant cependant bien faibles, on ne pourra accorder que peu de valeur à ces courbes pour refléter l'état des populations.

D'autre part, nous avons construit pour l'ensemble des lacs une courbe de croissance moyenne à partir des longueurs totales rétrocalculées à chaque annulus. En cela, nous avons aussi utilisé les petits échantillons qui, s'ils ne représentent pas la croissance des populations desquelles ils sont issus, peuvent faire partie de l'ensemble des données.

3.2.6 Distribution de fréquence des tailles et des âges

La structure de taille d'une population est le reflet des taux de reproduction, de croissance et de mortalité des groupes d'âge présents (Anderson et Gutreuter, 1984) et elle constitue un outil intéressant dans l'étude comparative des différents plans d'eau.

Chez une espèce longévive et qui présente une gamme étendue de tailles, il faut un échantillon assez important pour assurer la représentativité. Anderson et Gutreuter (1984) suggèrent un effectif d'au moins 100 adultes (ou poissons de taille stock) pour l'étude de la distribution de fréquence des tailles. Encore, ne parlent-ils pas spécifiquement de poissons longévifs. Or, nous n'atteignons cet objectif que dans les cas des lacs Normand et Sincennes. De façon générale,

dans les sections suivantes nous discuterons surtout de ces deux lacs et dans une moindre mesure, des lacs où les effectifs varient entre 30 et 100 individus. Lorsque l'effectif est inférieur à 30, nous ne ferons que présenter les résultats, à titre informatif. Nous avons choisi des intervalles de 30 mm pour la définition des groupes de taille.

La structure démographique complète des populations ne peut évidemment être déterminée à cause des méthodes d'échantillonnage, et seule la structure d'âge de la portion exploitée par la pêche est représentée.

3.2.7 Indices basés sur les catégories de taille

De l'aveu de quelques auteurs (Gabelhouse, 1984; Houde et Fournier, 1985), la description de la structure de taille des populations selon la méthode traditionnelle est un exercice ennuyeux pour le lecteur, et la représentation graphique ne facilite que peu l'interprétation des résultats. Aussi suggèrent-ils d'utiliser l'indice développé par Anderson (1980), le RSD: Relative Stock Density index. Il s'agit simplement de séparer les captures selon différentes catégories de taille déterminées d'après le record mondial enregistré à l'International Game Fish Association. Gabelhouse (1984) propose les catégories suivantes pour le Touladi:

Catégorie	Stock	Qualité	Préférée	Mémorable	Trophée
% du record mondial	20-26%	36-41%	45-55%	59-64%	74-80%
Gamme de taille suggérée (mm)	260-340	480-540	590-730	780-850	980-1060

Le RSD est le rapport entre le nombre de poissons d'une catégorie et le nombre de poissons de taille égale ou supérieure à la taille stock (formule additive). Par exemple, le RSD pour la catégorie qualité se calcule ainsi:

$$RSD\text{-}Q\text{-}P = \frac{480 \text{ mm} \leq \text{nb Touladis} \leq 590 \text{ mm}}{\text{nb Touladis} \geq 260 \text{ mm}} \times 100$$

Une autre manière de calculer le RSD (formule traditionnelle) est de considérer tous les poissons de taille égale ou supérieure d'une catégorie, y compris les poissons des catégories suivantes. On obtient alors:

$$RSD\text{-}Q = \frac{\text{nb Touladis} \geq 480 \text{ mm}}{\text{nb Touladis} \geq 260 \text{ mm}} \times 100$$

Selon Gabelhouse (1984), l'utilisation de l'une ou l'autre méthode dépend des objectifs poursuivis. On utilise la formule additive pour suivre les changements au sein d'une population dans le temps ou lorsqu'on veut étudier les effets d'un aménagement ou d'un traitement sur les populations de divers plans d'eau. La formule traditionnelle se prête davantage à la recherche de relations entre la structure des populations et d'autres variables non contrôlées, utilisant les données de plusieurs plans d'eau. L'auteur mentionne aussi que la formule traditionnelle permet le lissage des données en présence de groupes d'âge faibles ou manquants.

En plus de simplifier la présentation des résultats et leur analyse, l'utilisation du RSD devrait permettre de comparer nos données avec celles d'autres régions. Il est entendu qu'il n'est pas possible de comparer des RSD calculés selon les prises aux filets avec ceux calculés selon les captures des pêcheurs sportifs. Cette comparaison ne peut se faire que pour des méthodes d'échantillonnage semblables. De plus, ces indices ne reflètent évidemment pas la proportion réelle des groupes de taille dans la population. A ce sujet, notons que des facteurs de correction peuvent compenser l'efficacité plus ou moins marquée des mailles de diverses grandeurs à capturer des poissons de longueurs spécifiques (Willis et al, 1985). Ces facteurs de correction dépendent cependant des régions et des espèces impliquées, ainsi que de leur taux de croissance et de leur embompoint. Les auteurs suggèrent donc le développement de tels facteurs dans les régions afin de diminuer les biais sur les RSD calculés d'après les pêches aux filets, et de simplifier les comparaisons.

3.2.8 Mortalité

La mortalité a été déterminée à l'aide des courbes de capture, baties à partir des prises des pêcheurs sportifs. Seuls les lacs Normand et Sincennes ont été retenus, les effectifs des autres plans d'eau étant trop faibles. Nous avons employé la méthode des âges codés de Chapman et Robson, et la méthode des moindres carrés (Ricker, 1980). Nous avons aussi calculé la variance sur le coefficient instantané de mortalité Z (Jensen, 1985) et nous avons comparé la précision des deux méthodes d'évaluation de la mortalité.

Dans le cas des pêcheries récréatives, les estimations de mortalité à partir des courbes de capture sont généralement surestimées, à cause de la vulnérabitité qui diminue avec l'âge (Ricker, 1980). Le recrutement d'une forte classe d'âge peut aussi entrainer une surestimation du taux de mortalité, alors que celui d'une faible classe d'âge le sous-estimera (Healey, 1978).

D'autre part, Ricker (1980) mentionne que les taux de mortalité évalués à partir des captures aux filets peuvent être sous-évalués. Les filets expérimentaux sélectionnent effectivement des individus de plus grande taille (Verdon, 1979), donc plus âgés. Comme nous disposons de quelques données de la pêche expérimentale de 1981 au lac Normand (N=53 entre 8 et 12 ans), une comparaison des taux de mortalité permettrait de vérifier leur valeur.

3.2.9 Traitement des données

Les données ont été traitées au moyen des progiciels SPSS (Nie et al, 1984) et SPSS-PC+ (Norusis, 1984), et de programmes spécifiques sur la croissance (Fortin, comm. pers.). Les traitements statistiques utilisés consistent en des régressions, une analyse de groupements à liens complets, des calculs de corrélation, des tests d'homogénéité de variances et des comparaisons de moyennes, des analyses de variance et de covariance.

4.0 RESULTATS ET DISCUSSION

4.1 Caractérisation limnologique des milieux

Les tableaux 3 et 4 illustrent les caractéristiques morphométriques et physico-chimiques des 23 lacs à l'étude. La taille des plans d'eau est très variée, allant de 8,4 à 1354 hectares. Certains lacs ont des rives très découpées, comme les lacs Aubin, Livernois et Oriscani, alors que d'autres ont un littoral régulier: Baude, Normand, Beaupré. La profondeur moyenne varie de 3,6 m au lac Coppeland à près de 40 m au Cinconsine. Les données physico-chimiques montrent moins de fluctuations, mais des différences significatives peuvent exister. Il serait plus aisé de comparer les populations de lacs qui présentent des habitats semblables. Dans le but de faciliter la description et la caractérisation des milieux, une analyse de groupements à liens complets a été effectuée, à partir d'une matrice de similarité entre les lacs (coefficients de symétrie de Gower). Auparavant, des coefficients de corrélation de Pearson ont été calculés sur les paramètres limnologiques, ceci afin d'éviter d'utiliser des variables trop fortement corrélées entre elles. Les résultats de l'analyse sont exposés au tableau 5.

Plusieurs paires de variables montrent une corrélation significative ($p < 0,05$), et l'étude de chacune de ces relations serait probablement superflue. Ainsi, dans notre région, les plus grands lacs sont les plus susceptibles d'avoir une grande profondeur moyenne, de même qu'un développement du volume élevé. Alors que l'IME étant indicateur de la productivité d'un plan d'eau, on peut s'attendre qu'il soit corrélé négativement avec la concentration d'oxygène hypolimnétique. La morphométrie influence le flux des nutriments dans l'écosystème lacustre. La productivité y est donc fortement reliée. Mis à part la profondeur maximale et la profondeur moyenne, la plupart des variables utilisées font intervenir différentes composantes physiques du milieu et elles peuvent permettre de bien caractériser certains aspects de la limnologie des lacs. La profondeur maximale a été abandonnée au profit de la profondeur moyenne, qui

est un indice plus intéressant. En effet, ce dernier paramètre constitue une mesure de l'oligotrophie et de la productivité d'un plan d'eau (Martin et Olver, 1976).

Dans un premier temps, tenant compte de ces résultats et du fait que tous les paramètres ne sont pas disponibles sur certains lacs, l'analyse par groupement a été appliquée à l'ensemble des lacs pour les variables suivantes: Z, A, D_L, D_V, Alt. Sur la base des seules variables morphométriques, nous obtenons cinq groupes:

1	2	3	4	5
Cinconsine	Sables	Baude	Snooks	Aubin
Sacacomie	Missionnaire	Chienne	Falle	Oriscani
Normand		Aigles	Frémont	Livernois
Sincennes		Carignan	Coppeland	
		St-Bernard	Harbison	
			Parkman	
			Whalen	
			Beaupré	
			Just	

TABLEAU 3. CARACTERISTIQUES MORPHOMETRIQUES DES 23 LACS DE L'ETUDE

LAC	LONGUEUR l(km)	SURFACE A(ha)	DEVELOPPEMENT DU PERIMETRE Dl	DEVELOPPEMENT DU VOLUME Dv	PROFONDEUR MOYENNE Z(m)	PROFONDEUR MAXIMALE Zm(m)	ALTITUDE Alt(m)
Aigles des	3,4	460,8	2,94	1,00	16,2	46,5	427
Aubin	1,8	136,0	3,32	0,89	6,8	22,9	320
Baude	3,1	323,6	1,54	1,29	15,7	36,6	412
Beaupré	1,8	111,2	1,44	0,81	6,8	25,0	421
Carignan	5,6	520,4	2,87	0,72	16,0	66,5	305
Chienne à la	3,8	548,9	1,87	1,00	14,9	44,8	427
Cinconsine	6,3	1271,2	2,41	1,21	39,5	97,6	259
Coppeland	1,8	80,1	2,39	0,60	3,6	15,2	455
Falle	1,4	64,0	2,33	0,60	5,0	24,7	420
Frémont	3,9	184,7	2,70	0,64	5,8	27,4	391
Harbison	1,9	38,7	2,54	0,90	5,6	18,6	418
Just	0,3	8,4	1,17	1,12	4,8	12,8	401
Livernois	4,5	225,2	4,30	0,99	5,8	7,4	381
Missionnaire	5,8	425,4	2,15	1,00	20,3	61,0	168
Normand	4,5	924,3	1,53	1,41	30,3	64,0	412
Oriscani	2,1	101,8	3,47	0,63	5,8	27,4	401
Parkman	2,2	77,3	1,83	0,77	7,8	30,5	396
Sables aux	5,2	530,2	1,54	1,57	21,7	41,5	168
Sacacomie	5,5	973,5	1,82	1,13	29,6	78,7	290
St-Bernard	2,8	282,5	1,85	0,70	12,8	54,9	351
Sincennes	6,2	1354,0	2,10	1,57	20,0	38,1	393
Snooks	1,6	60,1	2,47	0,54	4,5	25,0	405
Whalen	1,1	56,8	2,02	0,93	4,6	14,6	409

TABLEAU 4. CONDITIONS PHYSICOCHIMIQUES ESTIVALES DES MASSES D'EAU.

n= 18 lacs
* mesures d'hiver

LAC	TEMPERATURE (°C)		OXYGENE (ppm)			pH			CONDUCTIVITE (µmhos)	IME (mg/l/a)
	Surface	Fond	Surface	Fond	Moy à T°<13°	Surface	Moy à T°<13°	Minimum	Surface	
Aigles des	19,1	5,4	9,1	9,1	9,7	6,0	5,0	5,1	12,8	0,59
Aubin	19,3	7,3	7,8	4,2	5,8	6,2	-	5,6	18,0	2,00
Baude	18,4	5,7	8,2	9,6	10,1	6,5	-	6,1	18,0	0,88
Beaupré 1980	20,1	7,4	7,8	4,0	4,0	6,1	5,4	5,2	18,0	-
Beaupré 1983	20,0	6,7	9,5	7,3	8,0	5,8	5,5	5,5	18,0	1,96
Chienne à la	20,4	7,5	9,2	8,6	8,6	6,3	5,4	5,3	16,6	0,82
Cinconsine	20,5	6,5	9,8	11,0	8,5	6,8	5,8	5,2	27,4	0,50
Coppeland	18,9	-	9,0	-	4,6	5,3	4,6	4,6	19,6	4,10
Falle	20,2	-	8,2	-	-	6,4	-	5,6	20,0	2,95
Frémont	19,0	6,2	8,9	6,6	6,3	6,0	5,0	4,9	19,6	2,55
Harbison	20,0	5,2	7,6	2,8	3,7	-	-	-	20,0	2,61
Missionnaire	20,2	5,8	11,0	12,1	12,1	5,7	4,9	4,6	27,0	0,97
Normand	17,5	5,7	8,7	10,7	11,7	6,0	-	5,9	15,0	0,38
Oriscani	20,2	5,4	8,5	2,9	6,0	5,6	5,9	5,8	21,0	2,67
Sables aux	21,8	6,4	6,8*	7,0*	9,2	6,8	-	5,6	31,0	1,05
Sacacomie	19,5	5,7	9,5	11,5	11,9	5,9	5,3	5,1	17,0	0,42
Sincennes 1980	19,9	10,4	9,2	8,4	8,7	6,3	5,5	5,4	17,2	-
Sincennes 1983	18,2	7,1	9,6	10,3	10,5	5,5	5,8	5,5	17,0	0,65
Snooks 1980	15,3	4,1	8,3	5,0	4,5	6,2	-	-	-	-
Snooks 1983	19,7	6,3	9,3	6,0	6,3	5,3	4,9	4,7	16,0	2,61
Whalen 1953	22,0	12,0	-	-	-	7,2	6,0	6,0	-	-

TABLEAU 5. CORRELATION ENTRE LES DIVERS PARAMETRES ABIOTIQUES

* corrélation significative
** hautement significative
*** très hautement significative
(-) négative (+) positive

	IME	Z	A	D_L	D_v	ALT	T°	O_2	pH	Zm
IME										
Z	(-) ***									
A	(-) ***	(+) ***								
D_L	(+) *									
D_v	(-) ***	(+) **	(+) ***	(-) *						
Alt										
T°										
O_2	(-) ***	(+) **	(+) *	(-) **	(+) **					
pH										
Zm	(-) ***	(+) ***	(+) ***					(+) **		

Quoique nous n'ayons pas poursuivi le traitement avec une analyse en composantes principales, il est possible d'identifier la superficie comme le facteur qui influence le plus les groupements, suivi de la profondeur moyenne. De plus, le dernier groupe se distingue des autres par un développement du périmètre plus élevé. L'analyse par groupement a aussi été appliquée en ajoutant certaines variables physico-chimiques (O_2, pH, T°, et IME), mais des difficultés sur la validation de ces données ont entraîné le rejet de l'analyse.

De façon à voir si les groupes précédents restent valables, nous avons examiné de façon qualitative deux des principaux facteurs limitants du Touladi, soit la température et l'oxygène dissous. Un regard sur les figures 3 à 6 montre que tous les lacs présentent une stratification thermique bien établie, sauf pour les lacs Coppeland et Falle, où l'échantillonnage n'a pas eu lieu dans la zone la plus profonde. Certaines courbes d'oxygène peuvent susciter des interrogations quant à leur fidélité et leur justesse. Ne perdons pas de vue qu'il s'agit ici de prélèvements ponctuels, qui parfois n'ont pas été vérifiés, faute de temps. Ces courbes sont toutefois utiles pour donner une image relative des conditions de stratification à une période déterminée. Conjuguées aux courbes de température, elles permettent de déceler la possibilité de contraintes à ce niveau.

Deux grandes tendances se dessinent ainsi quant à la stratification de l'oxygène: pas de problème apparent d'oxygène, ou alors l'éventualité d'un déficit. D'une part, dans les trois premiers groupes, certains lacs montrent soit une augmentation sensible de l'oxygène dissous avec la profondeur: Normand, Sables, Sacacomie, Baude, soit une courbe d'oxygène orthograde: Sincennes, Chienne, Aigles, Missionnaire. Quoique la courbe du Cinconsine ait une allure curieuse, elle peut aussi être qualifiée d'orthograde. D'autre part, une deuxième tendance est illustrée par les figures 5 et 6, pour les lacs Beaupré (1980), Aubin, Frémont, Oriscani, Snooks, Harbison, Coppeland et Falle. Les courbes indiquent ici un déficit d'oxygène des zones profondes, situation généralement typique des milieux eutrophes et qui reflète une grande activité organique. Toutefois, cette situation peut également se rencontrer dans de petits lacs

oligotrophes au profil plat, où une grande partie de la masse d'eau sous la thermocline est en contact avec les boues de fond (Ruttner, 1973). La diminution en O_2 apparaît alors sous la thermocline, ce qui est le cas pour les lacs Aubin et Oriscani, non pour les autres. Des données sur la transparence auraient pu être utiles: de toute évidence, il n'y a pas ici d'activité photosynthétique sous la thermocline. Les lacunes en oxygène peuvent s'expliquer par d'autres facteurs (Anonyme, 1977): dans les lacs oligotrophes de petite superficie, l'action du vent est souvent réduite, ce qui entraîne un brassage incomplet des eaux avant la stratification thermique. Les eaux profondes sont probablement déjà déficientes en O_2 au début de cette période. La topographie peut aussi avoir un impact, par exemple si le lac est enclavé au fond d'une dépression qui n'est pas dans l'axe des vents dominants.

La plupart des auteurs (Martin et Olver, 1980; Marcus et al, 1984; Scott et Crossman, 1974; Johnson et al, 1977) s'entendent sur des valeurs optimales de 10 à 12° C pour la limite supérieure de température et de 5 à 6 ppm pour la limite inférieure d'oxygène dissous. Certains lacs des deux derniers groupes (4 et 5) peuvent présenter des contraintes quant à l'oxygène. Ils ne répondent pas tout à fait à la notion d'habitat optimal de l'espèce et cela peut représenter un facteur de stress pour les populations.

GROUPE I

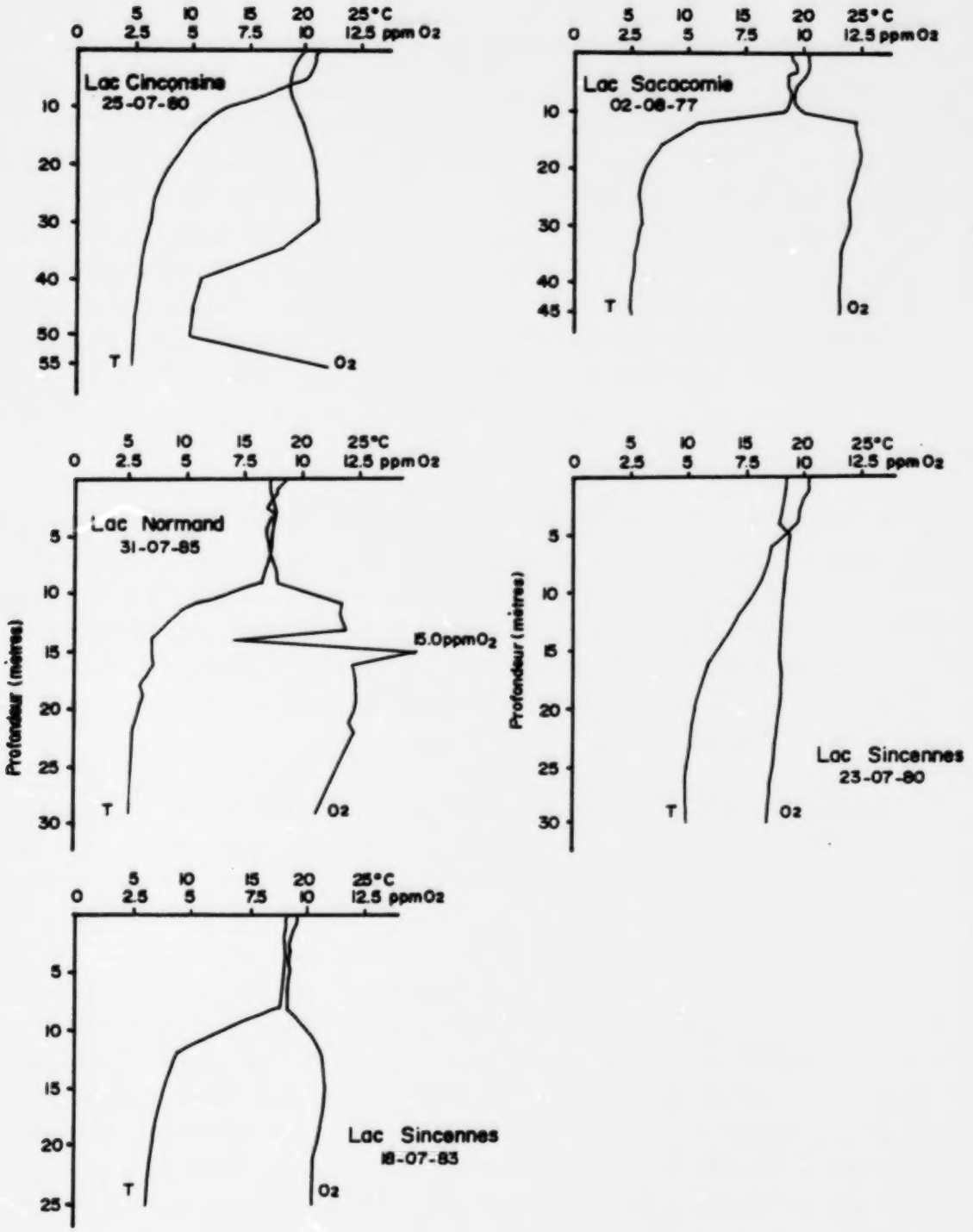
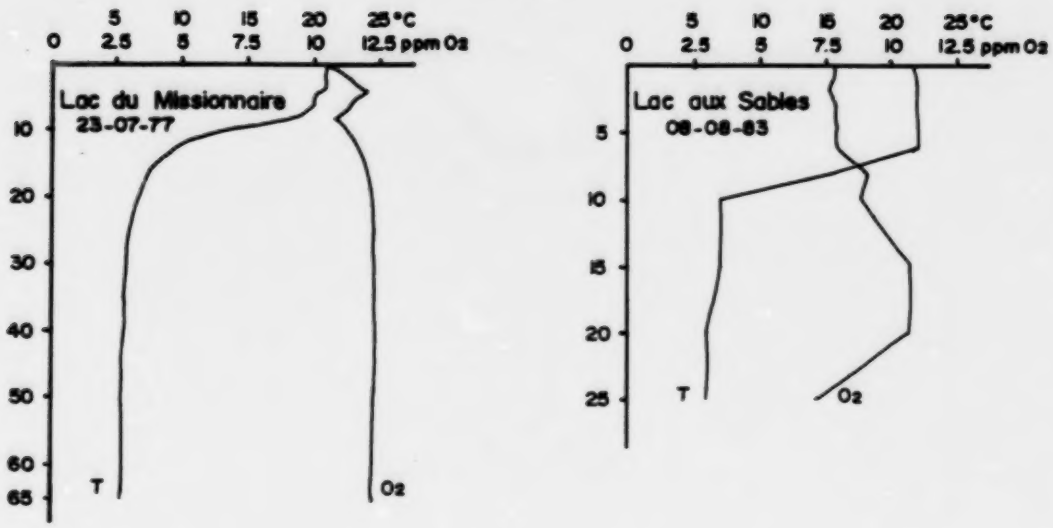


Figure 3. Courbes de température et d'oxygène: Groupe 1.

GROUPE 2



GROUPE 3

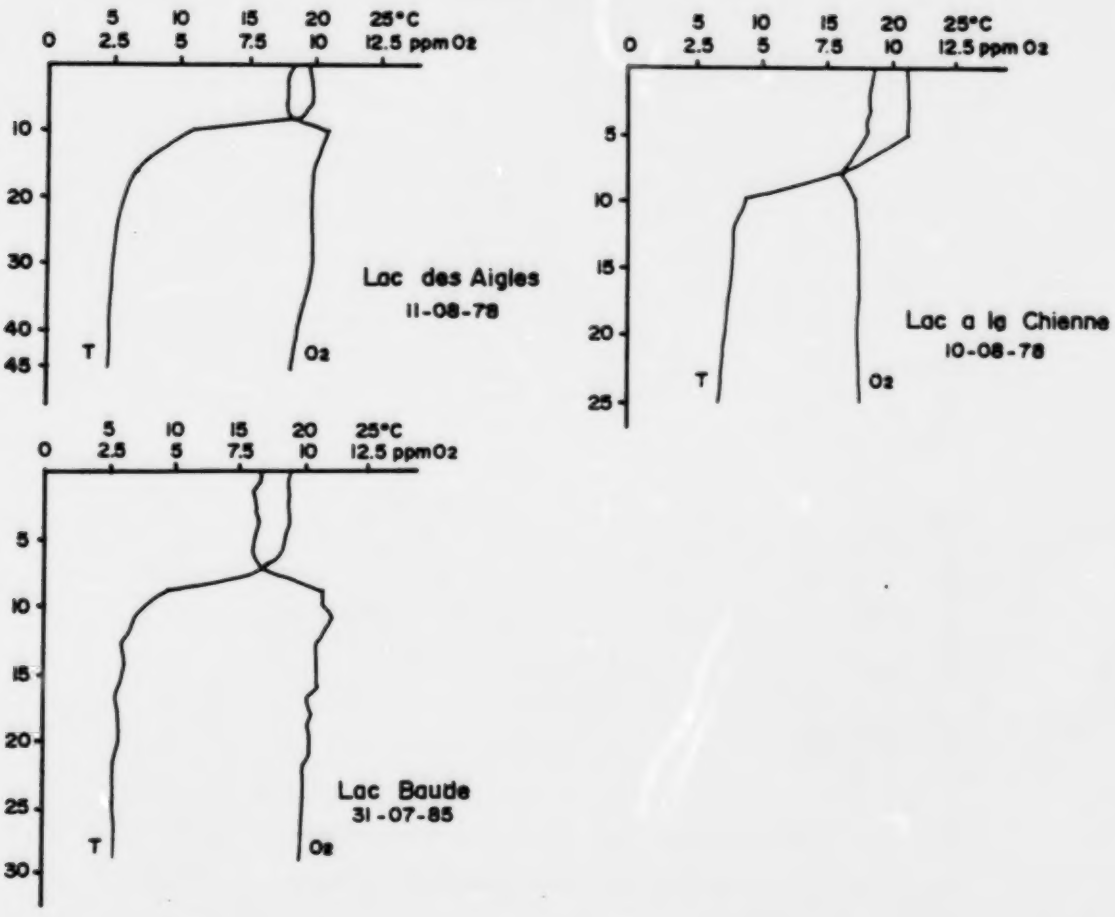


Figure 4. Courbes de température et d'oxygène: Groupe 2 et Groupe 3.

GROUPE 4

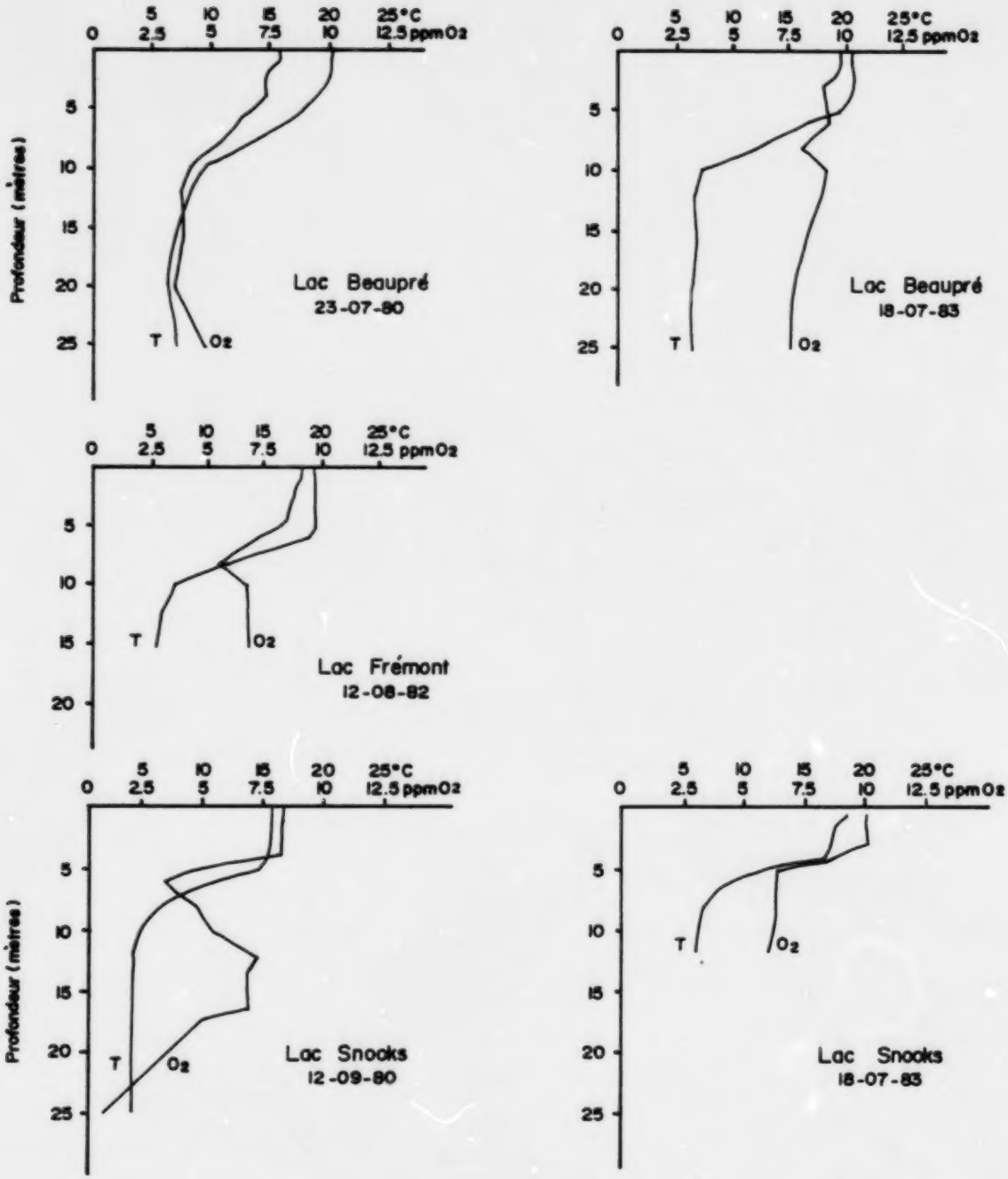
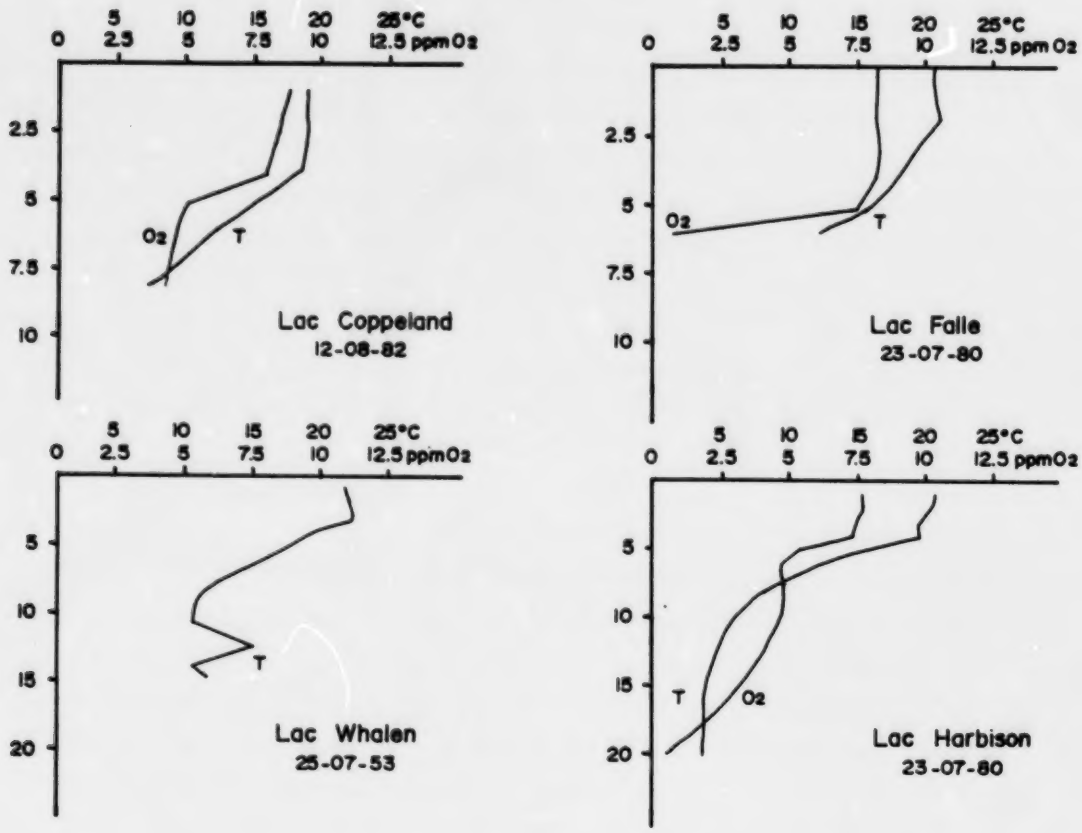


Figure 5. Courbes de température et d'oxygène: Groupe 4.

GROUPE 4



GROUPE 5

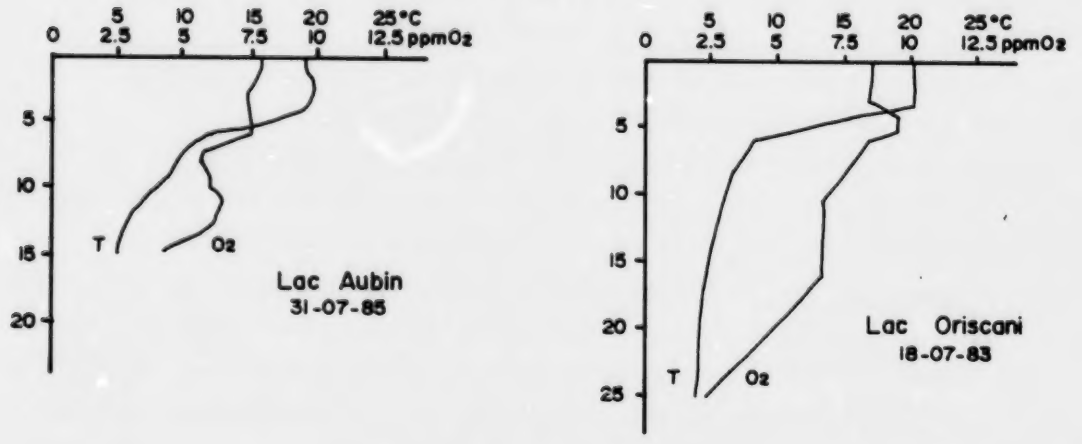


Figure 6. Courbes de température et d'oxygène: Groupe 4 (suite) et Groupe 5.

Toutefois, même s'il est sténotherme, le Touladi présente un certain opportunisme qui l'amène à tolérer pendant de brèves périodes des conditions autrement nocives à long terme. Il faut donc considérer à la fois les conditions de température et celles d'oxygène. Dans les lacs où il existe des contraintes à ce niveau, de petites populations de Touladi peuvent subsister dans des zones de volume suffisant où la température est inférieure à 12°C et l'oxygène dissous supérieur à 6 ppm.

D'autre part, nous avons aussi considéré l'IME et le pH. En appliquant la formule de Schlesinger et McCombie (1983), nous obtenons des valeurs pour l'IME qui varient de 0,38 à 4,10 mg/l/m. En Ontario, les IME s'échelonnent de 0,2 à 4,83 mg/l/m pour les lacs à Touladi (Anonyme, 1982). Comme cet indice est calculé à partir de la profondeur moyenne, la distribution des IME respecte les cinq groupes définis par les variables morphométriques.

En ce qui concerne les pH, les valeurs enregistrées varient de 7,2 à 4,6 unités, indiquant que certains plans d'eau sont en voie d'acidification. Cependant le pH est un indicateur de l'acidité au moment même où il est pris, mais il ne renseigne pas sur la capacité tampon du lac. En effet, le pH peut montrer des variations importantes selon les saisons, en fonction des précipitations ou encore de processus biochimiques ou biologiques. L'alcalinité serait une mesure plus fiable de la vulnérabilité du plan d'eau aux précipitations acides. Cette vulnérabilité pourrait nous être indiquée par les mesures de conductivité qui sont plutôt faibles (min: 12,8 µmhos, max: 31,0 µmhos). Les mesures de pH doivent tout de même être considérées avec prudence. D'autre part, la justesse des pH-mètres n'est pas toujours évidente et leur utilisation pas toujours adéquate. Ces quelques facteurs pourraient expliquer les variations observées sur un même lac, à des moments différents. Ainsi des mesures effectuées au lac Sacacomie en 1985 ont indiqué des valeurs de 6,0 unités en surface, et de 5,78 en profondeur, alors qu'elles étaient respectivement de 5,9 et 5,3 en 1977. Au lac Missionnaire, des lectures récentes (1984) ont affiché 6,61 et 6,38 unités de pH alors qu'en 1977 elles étaient de 5,7 et 4,9. Des différences sont aussi perceptibles en comparant les données de deux relevés distincts sur les lacs Beaupré, Sincennes et Snooks (tableau 4).

Une étude intéressante menée en Ontario (Beggs et al, 1985) a montré que les rendements du Touladi au filet expérimental diminuent lorsque le pH est égal ou inférieur à 5,3 et qu'aucune capture n'est effectuée dans les lacs de pH inférieur à 5,2. Les chercheurs ont suggéré qu'un pH minimum de 5,5 était nécessaire pour assurer le maintien de populations qui se reproduisent. D'après les données que nous avons en main, cinq lacs ont déjà présenté des pH inférieurs à 5,5 dans la zone de température inférieure à 13°C: ce sont les lacs à la Chienne, des Aigles, Coppeland, Frémont et Snooks. Parmi les espèces d'intérêt sportif, le Touladi est l'une des plus sensibles à l'acidification avec l'Omble de fontaine et le Doré jaune (Beamish, 1976 et Minns, 1981 cités dans Beggs et al, 1985). Chez le Touladi, la vulnérabilité est à son maximum au début du cycle vital, surtout à l'éclosion et aussi pour les alevins vésiculés et les juvéniles (Gunn et Keller, 1981 et 1984). C'est donc au niveau de la force des classes d'âge que l'on percevra les méfaits de l'acidification. Ainsi un choc acide printanier, ou un faible pH qui se maintient longtemps auront un effet néfaste sur la progéniture. De tels problèmes sont susceptibles de se produire sur nos plans d'eau et il faudra en tenir compte lors de l'analyse de la structure d'âge et des rendements.

4.2 Disponibilité des sites de fraye

Parmi les lacs inventoriés par des plongeurs, trois sont considérés comme ayant un potentiel fort quant aux sites de fraye (Baude, Normand et Missionnaire), et les autres auraient un potentiel modéré (Livernois, Sacacomie, aux Sables). Les facteurs qui rendent certains sites moins propices que d'autres sont la présence de sédiments fins entre les galets et une exposition moindre aux vents dominants.

Etant donné que plusieurs méthodes d'inventaire ont été utilisées, et que d'autre part l'évaluation du potentiel par les plongeurs reste subjective, nous avons repris la classification en tenant compte aussi de la connaissance intuitive des biologistes qui ont visité ces plans d'eau. Les treize lacs

suivants ont donc fait l'objet d'une discussion qui a permis de les classer en trois groupes (tableau 6). Ces groupes sont indépendants de ceux formés à partir des données de morphométrie (section 4.1).

TABLEAU 6. POTENTIEL DES SITES DE FRAYE

Fort	Modéré	Faible
Baude	Livernois	St-Bernard
Normand	Sacacomie	
Carignan	Des Aigles	
Missionnaire	Aux Sables	
A la Chienne	Cinconsine	
Snooks	Sincennes	

Le Touladi aurait été introduit dans le lac St-Bernard vers le début du siècle, et il ne semble pas avoir réussi à s'y implanter fermement. Cet échec pourrait être dû en partie à la piètre qualité des sites éventuels de fraye dans ce lac. Le Touladi aurait aussi été introduit à la même époque dans le lac Sacacomie et possiblement dans le lac aux Sables, puisqu'il semble que ce soit le seul lac du bassin de la Batiscan à abriter cette espèce. Ces deux lacs, ainsi que les autres plans d'eau à potentiel fort ou modéré, supportent pour leur part des populations bien implantées, ou du moins ils l'ont déjà fait (rapports de captures par les pêcheurs sportifs et évidence de reproduction).

4.3 Composition des captures

4.3.1 Structure des communautés

Les lacs où l'on retrouve du Touladi en Mauricie hébergent des communautés très différentes. La diversité spécifique peut être faible ou forte et l'importance des espèces des différents niveaux trophiques est variable comme le montre le tableau 7. La présence ou l'absence d'une espèce est en tout premier lieu

reliée à la dispersion postglaciaire et à la distribution actuelle de cette espèce, qui elles ont été influencées par la géomorphologie du territoire (Legendre et Legendre, 1984). Les exigences spécifiques quant à l'habitat et les contraintes imposées par les relations interspécifiques ont aussi leur importance, quoique ça ne semble pas très évident dans le cas du Meunier noir. Cette espèce est distribuée partout au Québec, comme d'ailleurs le Touladi et l'Omble de fontaine (Bergeron et Brousseau, 1981). Mais alors que dans notre région, ces deux dernières espèces sont limitées à des plans d'eau répondant à certaines conditions optimales, le Meunier noir va occuper presque tous les lacs d'un bassin hydrographique, quelles que soient les espèces compagnes.

TABLEAU 7. RELEVE DES ESPECES ICHTYENNES DANS LES 23 LACS A TOULADI DE L'ETUDE

ESPECES

LAC	OF	MN	L	P	MR	C	B	GB	D	A	E	K	MC	O	VR	ML	NR	MNR	MP	ET	FB
														Cyprins							
Aigles	X	X			X											X			X		
Aubin	X	X	X									X		X		X	X				
Baude	X	X	X																		
Beaupré	X	X									X					X					
Carignan		X																			
Chienne	X	X			X								X	X	X	X					
Cinconsine	X	X		X	X									X							
Coppeland	X	X												X	X						
Falle	X																				
Frémont	X				X						X			X							
Harbison	X																				
Just	X																				
Livernois	X	X	X	X				X													
Missionnaire		X	X	X		X	X				X										
Normand	X	X	X	X								X				X					
Oriscani	X										X		X	X	X						
Parkman	X	X														X					
Sables		X		X			X				X		X					X			
Sacacomie	X	X					X			X			X			X			X	X	X
St-Bernard	X												X								
Sincennes		X	X			X		X	X												
Snooks	X	X											X								
Whalen	X	X														X					

A Achigan à petite bouche
B Barbotte brune
C Corégone sp.
D Doré jaune
E Eperlan arc-en-ciel
ET Epinoche à 3 épines
FB Fondule barré
GB Grand brochet
K Kokani
L Lotte
MC Mulet à cornes
ML Méné de lac
MN Meunier noir
MNR Méné à nageoires rouges
MP Mulet perlé
MR Meunier rouge
NR Naseux des rapides
O Ouitouche
OF Omble de fontaine
P Perchaude
VR Ventre rouge du nord

De façon générale, et malgré le fait que notre échantillon soit petit, on observe que le nombre d'espèces est plus élevé dans les lacs de grande superficie. La diversité est aussi plus grande dans certains lacs de taille intermédiaire ayant un développement du périmètre supérieur à 3.0 (tableau 8). Les grands lacs, si leurs rives sont découpées par surcroît, vont offrir une plus grande diversité d'habitats et sont donc plus susceptibles d'abriter un plus grand nombre d'espèces. On note aussi la présence de communautés complexes dans les lacs de plus faible altitude et dans les lacs situés à la frange sud du plateau laurentien (Sacacomie et Sables).

TABLEAU 8. DIVERSITE DES ESPECES EN RELATION AVEC CERTAINES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES LACS A TOULADI

		Superficie (ha)	Dével. périm.	Altitude (m)	Nombre d'espèces
Lacs de grande superficie A>900 ha	Sacacomie	907	1,8	290	10
	Normand	924	1,5	412	8
	Cinconsine	1271	2,4	259	6
	Sincennes	1354	2,1	393	6
Lacs de taille intermédiaire D_L>3	Aubin	136	3,3	320	8
	Livernois	223	4,3	381	6
	Oriscani	102	3,5	401	5
Lacs de faible altitude Alt<200 m	Aux Sables	530	1,5	168	8
	Missionnaire	424	2,2	168	7
Lacs au sud du plateau Laurentien	Aux Sables	530	1,5	168	8
	Sacacomie	907	1,8	290	10
Petits lacs A<100 ha	Coppeland	80	2,4	455	4
	Parkman	77	1,8	396	4
	Snooks	60	2,5	405	4
	Whalen	57	2,0	409	4

Plutôt que de grouper les lacs selon la diversité des espèces qu'ils abritent, nous avons plutôt tenter de le faire d'après la structure des communautés (tableau 9). Nous n'avons tenu compte ici que des espèces les plus abondantes. A noter que le classement des lacs Falle, Harbison et Just repose sur les espèces présentes dans leurs bassins versants. Pour fins de simplification, nous n'avons pas considéré les petites espèces mais il est évident qu'elles jouent un rôle important.

TABLEAU 9. REGROUPEMENT DES LACS SELON LES ESPECES PRESENTES PAR ORDRE CROISSANT DE COMPLEXITE

	Espèces considérées	Lacs
1	Touladi + Meunier noir	Carignan, des Aigles (3)[1] Saccacomie, Cinconsine (1)
2	Touladi + Omble de fontaine (avec ou sans Meunier noir)	Beaupré, Coppeland, Falle Frémont, Harbison, Just Parkman, Snooks, Whalen (4) Chiennes, St-Bernard (3) Oriscani (5)
3	Touladi + Lotte + Meunier noir	Aubin (5), Baude (3) Normand (1)
4	Touladi + Grand Brochet + Lotte	Livernois (5)
	Touladi + Doré + Lotte (+ Grand Brochet)	Sincennes (1)
5	Communautés complexes (Barbotte, Perchaude, Achigan, etc...)	Missionnaire, Sables (2)

[1] Groupe d'habitat selon section 4.1

On constate qu'un type de communauté peut utiliser des habitats très différents, dans le sens qu'ils ont été définis à la section 4.1. L'étude de la structure des communautés laisse entrevoir des relations interspécifiques pouvant être de plusieurs niveaux. En simplifiant celles-ci pour nos besoins, trois types d'interactions sont possibles entre deux espèces, soit la compétition, la prédation et le neutralisme.

4.3.2 Relations interspécifiques

Les relations entre le Touladi et ses espèces compagnes sont intéressantes à plusieurs points de vue. La compétition pour la ressource alimentaire n'est généralement pas considérée comme un facteur limitant pour le Touladi, à cause de son niveau trophique élevé, et aussi du fait qu'il habite les zones profondes (Martin et Olver, 1980).

La Lotte adulte partage l'habitat hypolimnétique avec le Touladi. Cette espèce est un prédateur vorace, presqu'exclusivement piscivore à l'âge adulte. La Lotte est considérée comme un compétiteur direct des Touladis ichtyophages (Scott et Crossman, 1974), mais elle semble relativement peu abondante dans les lacs étudiés. Dans le lac Opeongo, Hackney (1973, cité dans Martin et Olver, 1980) doute que ces deux espèces puissent se nuire mutuellement au niveau de la compétition alimentaire. D'un autre côté, la réduction de la biomasse d'une des deux espèces par exploitation pourrait entraîner une hausse substantielle de la biomasse de l'autre (Hackney et Minns, 1974 cité dans Martin et Olver, 1980). Actuellement, nos données ne nous permettent pas de vérifier cette possiblité.

Le Grand Brochet et le Doré sont aussi des espèces piscivores, mais leur habitat préférentiel est différent de celui du Touladi, même si occasionnellement ou à certaines saisons, elles peuvent se voisiner. Les interactions entre ces espèces sont peu documentées, mais on sait que ce type de communautés est fréquent en Ontario (Johnson et al, 1977). Il peut y avoir une compétition entre le Grand Brochet et le Touladi pour les invertébrés mais elle serait peu importante (Martin et Olver, 1980).

Une compétition semblable peut aussi exister dans les communautés qui regroupent des Touladis planctonophages et des Meuniers. Il semble qu'une réduction du stock de meuniers dans le lac Trout soit responsable de la hausse du taux de croissance des Touladis (Martin et Olver, 1980 citant des données non-publiées de Schumacher). Toutefois un problème de surexploitation dans ce lac (Anonyme, 1982) pourrait invalider cette hypothèse. Dans leur revue de littérature, Martin et Olver (1980) citent la famille des Meuniers comme un item fréquent du régime alimentaire des Touladis. Mais si la période de stratification thermique coincide avec celle de la plus forte croissance saisonnière, on ne peut considérer les Meuniers comme des proies intéressantes. Cela serait particulièrement vrai pour le Meunier noir qui est le plus commun. Bien que l'on capture souvent les adultes de cette dernière espèce aux mêmes profondeurs que le Touladi, les jeunes préféreraient les eaux plus chaudes, ce qui les sauverait de la prédation. Le Meunier rouge ayant une préférence pour des eaux plus froides, serait légèrement plus susceptible à la prédation par le Touladi. Son abondance est toutefois limitée dans nos plans d'eau.

Malgré un habitat préférentiel différent de celui du Touladi puisqu'elle se limite aux eaux plutôt chaudes des lacs, la Barbotte brune peut nuire à celui-ci par la prédation qu'elle exerce parfois sur les oeufs. Scott et Crossman (1974) rapportent que dans un lac où le Touladi avait été forcé de frayer sur du gravier offrant peu de protection aux oeufs, on a observé des centaines de Barbottes qui s'en alimentaient. Cependant, dans les lacs où l'on rencontre la Barbotte, les aires susceptibles de servir à la fraye ont un potentiel qualifié de fort (Missionnaire) ou modéré (aux Sables, Sacacomie), et il y aurait peu à craindre de ce côté.

Dans ces mêmes lacs (Missionnaire et aux Sables), on retrouve aussi de l'Eperlan arc-en-ciel. L'Eperlan est souvent considéré comme une espèce-fourrage pour les salmonidés (Ouananiche, Touladi et les grands Ombles de fontaine), et elle aussi a été introduite à ce titre dans les lacs Beaupré, Oriscani et Frémont vers les années 40. Mais le bénéfice ne serait pas toujours positif, et quelquefois les populations de Touladi déclinent suite à l'envahissement d'un

plan d'eau par cette espèce (Scott et Crossman, 1974; Foster, 1981). On croit que ce serait dû à la prédation de l'Eperlan sur les jeunes qui, même exceptionnelle, serait importante à cause des effectifs très nombreux d'Eperlan. Apparemment, ça ne semble pas être le cas du lac Beaupré qui offre des rendements élevés de Touladis depuis plusieurs années (section 4.5.1).

La Perchaude est considérée une espèce d'eau peu profonde dont les jeunes évoluent près des rives, alors que les adultes auraient une distribution spatiale plus extensive. Quoique l'on rapporte que le Touladi puisse se nourrir de cette espèce (Martin, 1966; Martin et Olver, 1980), ce ne serait qu'occasionnellement car ils ne fréquentent pas les mêmes milieux en période estivale. Cette situation n'a plus cours l'hiver, alors qu'elles se voisinent et qu'elles sont toutes deux actives. Nous ne disposons d'aucune donnée sur la Perchaude dans notre région, mais il semble qu'elle ait un taux de croissance très faible dans les lacs Normand et Livernois (Benoit, comm. pers.). Son abondance étant limitée, elle ne peut constituer une proie importante pour le Touladi dans ces plans d'eau. D'après les résultats de pêche expérimentale, la Perchaude semble un peu plus abondante dans le lac Cinconsine. Comme la Barbotte, la Perchaude pourrait exercer une prédation limitée sur les oeufs, mais ce facteur serait négligeable dans les lacs offrant des sites de reproduction convenables.

Les Corégones (Grand Corégone et Cisco de lac) sont des espèces d'eau froide qui utilisent le même espace que le Touladi. Elles sont reconnues comme étant des proies privilégiées pour celui-ci, alors que les petits spécimens ont une alimentation exclusivement non-piscivore. Même les adultes ne se nourriraient qu'exceptionnellement de poissons, et les jeunes Touladis n'auraient rien à craindre de ces espèces. La présence du Corégone dans nos plans d'eau semble toutefois limitée aux lacs Sincennes et Missionnaire.

L'Achigan à petite bouche préférerait des eaux plutôt fraîches que chaudes, ce qui peut amener les adultes, à l'instar de la Perchaude, à des profondeurs plus grandes. Mais les interactions entre le Touladi et l'Achigan sont probablement très limitées, d'autant plus qu'en période hivernale, cette dernière espèce est inactive.

Les interactions avec l'Omble de fontaine sont probablement limitées, les deux espèces occupant des zones différentes la majeure partie de l'année. Une compétition pour la ressource alimentaire pourrait survenir chez les jeunes. D'après les recherches sur les communautés nordiques, ce sont les populations d'Omble de fontaine qui souffrent le plus d'une telle association (Benoit, comm. pers.).

4.3.3 Abondance relative du Touladi

La méthodologie utilisée pour la pêche scientifique a été appliquée de façon rigoureuse, mais l'effort déployé n'a pas tenu compte de la taille des plans d'eau. Ainsi l'effort est resté le même pour le lac Aubin (136 ha) et pour le lac Sincennes (1354 ha), ce qui fait que la pression de pêche varie de 0,074 filet/ha pour le premier lac à 0,007 filet/ha pour le second, soit une pression dix fois plus élevée. Une standardisation de ce côté aurait sûrement permis la récolte d'effectifs plus importants. Nous tiendrons compte ici des captures par unité d'effort (CUE), soit le nombre ou la masse de poissons récoltés par heure de pêche, ce qui sera quand même un bon indice de l'abondance relative. Les échantillonnages ont donné des résultats qui semblent valables dans la majorité des cas, selon la connaissance intuitive qu'on avait des lacs étudiés. Toutefois il faut rappeler que les CUE varient selon la densité de la population et que la répartition des individus n'est pas homogène dans le lac. Même des efforts répétés à un endroit peuvent donner des résultats variables. Outre la densité de la population, Verdon (1979) cite les facteurs suivants comme susceptibles de faire varier les captures par unité d'effort: la profondeur de pêche, la température de l'eau, l'aptitude du poisson à voir le filet, les conditions atmosphériques et la présence ou l'absence de poissons dans les filets.

Entre les rendements les plus élevés et les plus faibles (tableau 10), on observe une différence énorme, de plus de 100 fois le nombre de Touladis par filet. En regroupant les lacs selon leurs rendements similaires, on distinguerait quatre ou cinq ensembles. Le premier comprendrait les lacs Normand et Baude, le second les lacs Carignan, Cinconsine, des Aigles et Aubin. En fait on

pourrait considérer le lac Carignan comme intermédiaire entre les deux groupes, compte tenu de l'écart qui le sépare des lacs Baude et Cinconsine. Le troisième groupe engloberait les lacs Missionnaire, à la Chienne et Livernois; le quatrième, les lacs Sincennes, aux Sables et St-Bernard. A la rigueur, le lac Sacacomie pourrait aussi faire partie de ce dernier groupe, mais son rendement étant deux fois plus faible que celui du lac précédent (principe qui a servi à séparer les groupes jusqu'ici), il est considéré à part. Si on considère maintenant les rendements en masse, le lac Normand se démarque des autres en première place. Le lac Baude rejoint le deuxième groupe avec les lacs Aubin et des Aigles. Quant aux lacs Cinconsine et Carignan, leurs rendements se comparent davantage à celui du lac Missionnaire. Le lac Sincennes améliore sensiblement sa position. En fait ces changements sont le reflet des taux de croissance des diverses populations (4.4.3) et aussi de la structure de taille des captures (4.4.1).

Comme indice de productivité, nous avons indiqué au tableau 10 le rendement global pour toutes les espèces, en nombre et en masse par filet-heure. Nous avons aussi indiqué l'importance relative du Touladi en nombre et en masse sur l'ensemble des captures. Le rang des lacs selon le critère de classement est indiqué à côté de chaque colonne et on peut remarquer une grande variation selon que l'on considère le nombre ou la masse. On sait que l'abondance des différentes espèces est fonction de leur niveau trophique. Ce facteur, ainsi que les relations interspécifiques peuvent influencer la répartition des espèces dans les engins de pêche, à plus forte raison quand on les considère globalement. De plus des facteurs comportementaux peuvent influencer la dispersion des individus, à des moments précis et pour de courtes durées. Ceci est flagrant au lac aux Sables, où le nombre de captures fut au moins dix fois plus important qu'ailleurs et presqu'exclusivement composé de perchaudes prêtes à frayer. Le même phénomène s'est présenté au lac Sincennes avec le Doré qui étant d'un niveau trophique supérieur est numériquement moins important que la Perchaude dans le lac aux Sables. Pour les lacs Aubin, Cinconsine et à la Chienne, ce sont les Meuniers qui sont responsables du fort rendement observé, et sont aussi proportionnellement importants au lac Sacacomie. A l'autre

extrême, les lacs des Aigles et St-Bernard ont un rendement global très faible. Ceci ne change rien au rang du lac St-Bernard, mais entraîne un écart considérable entre les rendements relatifs du Touladi et des autres espèces au lac des Aigles, alors que rien dans la composition des espèces ne le distingue des plans d'eau à rendement moyen.

TABLEAU 10. RENDEMENT A LA PECHE EXPERIMENTALE.

	Touladi		Toutes espèces		Touladi/Toutes espèces		
Lac	Nb/hre-filet	Kg/hre-filet	Nb/hre-filet	Kg/hre-filet	% nb	% masse	Succès* Toul/j-p
Normand	0,598 (1)**	0,453 (1)	0,753 (5)	0,635 (1)	79,4 (2)	71,3 (2)	1,203 (2)
Baude	0,511 (2)	0,217 (2)	0,625 (6)	0,339 (6)	81,8 (1)	64,0 (3)	1,35 (1)
Carignan	0,248 (3)	0,080 (7)	0,543 (8)	0,265 (8)	45,7 (4)	30,2 (7)	-
Cinconsine	0,183 (4)	0,117 (5)	1,199 (3)	0,630 (2)	15,3 (6)	18,6 (10)	0,949 (3)
Aigles	0,173 (5)	0,205 (3)	0,253 (12)	0,273 (7)	68,4 (3)	75,1 (1)	0,261 (8)
Aubin	0,134 (6)	0,164 (4)	1,301 (2)	0,438 (5)	10,3 (8)	37,4 (6)	0,284 (7)
Missionnaire	0,065 (7)	0,098 (6)	0,449 (10)	0,221 (9)	14,7 (7)	44,3 (5)	-
Chienne	0,045 (8)	0,040 (8)	1,059 (4)	0,173 (11)	4,2 (10)	23,1 (9)	0,343 (6)
Livernois	0,043 (9)	0,035 (10)	0,264 (11)	0,129 (12)	16,3 (5)	27,1 (8)	0,508 (5)
Sincennes	0,020 (10)	0,038 (9)	0,508 (9)	0,529 (4)	3,9 (11)	7,2 (11)	0,874 (4)
Sables	0,012 (11)	0,015 (12)	9,565 (1)	0,582 (3)	0,1 (13)	2,6 (12)	-
St-Bernard	0,010 (12)	0,021 (11)	0,142 (13)	0,039 (13)	7,0 (9)	53,8 (4)	0,113 (9)
Sacacomie	0,005 (13)	0,0002 (13)	0,553 (7)	0,189 (10)	1,0 (12)	0,1 (13)	-

* La dernière colonne est le succès de la pêche sportive

** Entre parenthèses: rang du lac pour ce paramètre

Connaissant la pression qu'exerce le Touladi sur les autres espèces, il serait logique de croire qu'une population plus dynamique soit mieux représentée dans les captures qu'une population anémique. Le rapport du nombre de Touladis sur l'ensemble des captures serait alors un indice de santé dans les lacs où les espèces compagnes sont semblables. Il est intéressant de noter que l'on revient

sensiblement aux rangs dérivés en premier lieu par le rendement de Touladi par filet. Les lacs Baude et Normand montrent un rapport très élevé (80%), suivis des lacs des Aigles (68%) et Carignan (46%). A part ces quatre lacs, les rapports sont inférieurs à 16%, pour des raisons déjà notées pour certains cas (aux Sables, Sincennes), mais possiblement à cause de déficiences de la population dans d'autres.

Le rendement à la pêche sportive devrait permettre de confirmer ces soupçons. Ces données sont cependant de qualité variable et doivent être considérées, dans les ZEC, comme un échantillonnage. C'est pourquoi on ne tient pas compte des résultats globaux, nettement sous-évalués, mais plutôt d'estimateurs comme le succès et le poids moyen des captures. Puisqu'il est ici question d'abondance, nous utiliserons le succès. Il est le plus élevé dans les lacs Baude et Normand, confirmant ainsi leurs populations comme les plus dynamiques dans l'ensemble des lacs étudiés. Cette donnée n'est cependant pas disponible pour le lac Carignan, qui pourrait être assimilé à ce groupe, comme nous le verrons plus loin. Les lacs Cinconsine et Sincennes montrent aussi des succès élevés, ce que le rendement à la pêche expérimentale n'aurait jamais laissé supposer, en particulier dans le dernier cas. A cause du moment précis de l'échantillonnage, et malgré que l'on n'ait pas de données d'exploitation au lac aux Sables, rien ne permet de statuer actuellement sur l'abondance du Touladi dans ce plan d'eau. On retrouve virtuellement les mêmes espèces au lac Livernois qu'au lac Baude, mais le rendement à la pêche y est 60% plus faible. Le type de communautés ne serait pas cause de cette situation que l'ensemble des estimateurs calculés ici s'accordent à confirmer. La faible profondeur moyenne qui caractérise ce plan d'eau (voir section 4.1) pourrait restreindre l'occupation spatiale du Touladi au profit des autres espèces. Les résultats aux lacs des Aigles et à la Chienne sont contradictoires. Alors que le rendement par filet et la proportion du Touladi dans les captures placent le lac des Aigles respectivement aux cinquième et troisième rang dans l'ensemble des lacs énumérés ici, le succès à la pêche sportive y est sensiblement inférieur à celui du lac à la Chienne qui se classe beaucoup plus mal selon les mêmes critères (huitième et dixième rang).

De l'aveu des résidents du lac à la Chienne, le succès y serait plus faible qu'au lac des Aigles, alors que les statistiques de pêche sportive révèlent le contraire. On s'explique mal cette anomalie autrement que par le défaut des pêcheurs de camoufler leurs meilleurs endroits de pêche au profit peut-être du lac à la Chienne. Le lac Aubin, qui se classe mieux que le lac Livernois en terme de captures de Touladi à la pêche expérimentale, obtient un rang beaucoup moins reluisant quant à la proportion relative de l'espèce, ce qui est consistant avec le succès de pêche. Le dernier cas est celui du St-Bernard où tous les critères d'abondance (fréquence absolue, relative et succès de pêche) ont des valeurs faibles.

A l'exception du lac Sincennes, pour lequel ces estimateurs ne sont pas valides, et de la paire Aigles-Chienne, il semble bien que la proportion du Touladi dans les captures scientifiques soit un meilleur indice d'abondance que les fréquences absolues de l'espèce dans les filets. En fait la tendance est consistante si on ne considère que les données des lacs dans les réserves, qui sont d'un même niveau de précision (figure 7). L'absence de valeurs moyennes, et les valeurs trop disparates du lac Cinconsine, ne nous permettent cependant pas d'en tirer une relation mathématique. Notons par ailleurs que des chercheurs ontariens (SPOF # 12: Anonyme, 1982) ont établi une relation inverse entre le rendement en Touladi et le nombre d'espèces présentes dans un plan d'eau.

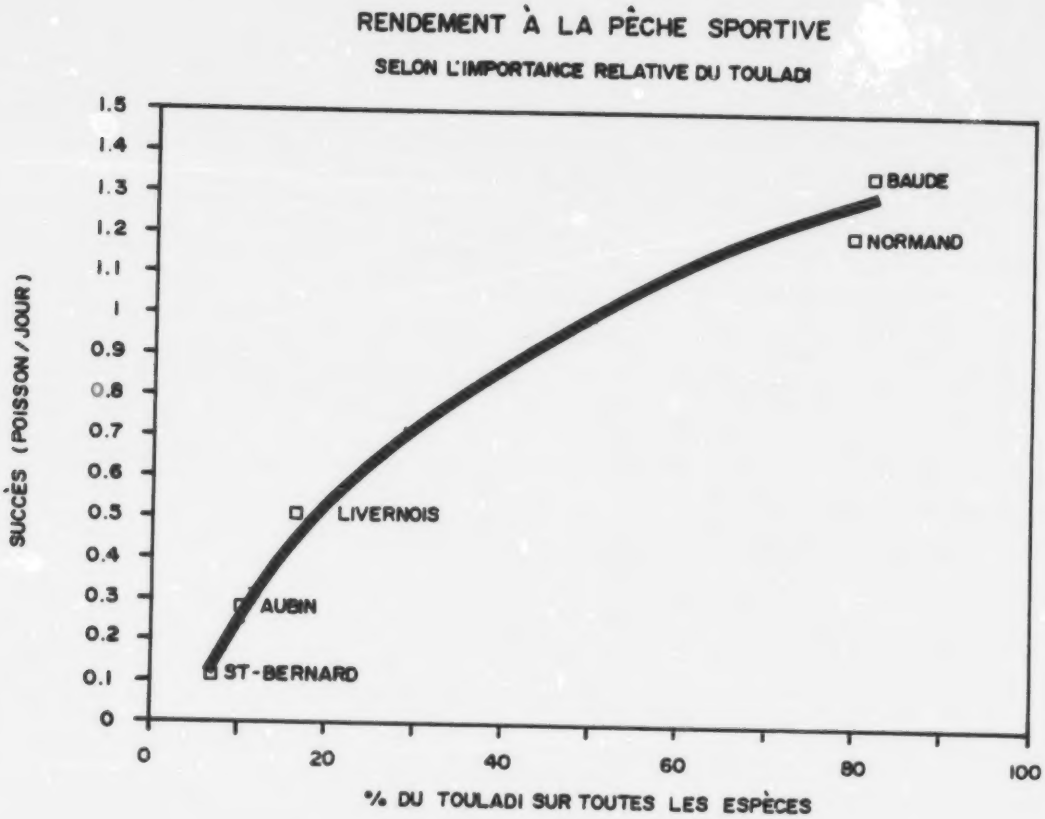


Figure 7. Succès de pêche sportive au Touladi en relation avec l'abondance relative dans les captures au filet.

4.4 Caractéristiques des captures de Touladi

4.4.1 Croissance

- Croissance en longueur

Le tableau 11 présente les longueurs moyennes rétrocalculées au dernier annulus, pour les lacs dont l'effectif n'est pas trop restreint: Aubin, Baude, Beaupré, Carignan, Cinconsine, Normand, Sincennes et Whalen. La figure 8 illustre la croissance des captures de ces lacs. On observe les taux de croissance les plus élevés dans les lacs Sincennes et Beaupré. Le lac Aubin présenterait aussi une forte croissance. Viennent ensuite le lac Baude, puis le lac Normand et le Cinconsine avec des croissances moins fortes. Et enfin, on retrouve les croissances les plus faibles dans les lacs Carignan et Whalen.

TABLEAU 11. LONGUEURS MOYENNES (MM) RETROCALCULEES AU DERNIER ANNULUS DES TOULADIS DE 8 LACS DE LA MAURICIE

	GROUPE D'AGE															
LAC	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Aubin				417	476	526	541									
n=24				9	11	2	2									
Baude		229	287	380	423	459	-	480	464	472						
n=76		18	9	30	9	3		4	1	2						
Beaupré		290	358	408	421	499	539	515	620	645	-	-	598	630	650	
n=56		2	4	9	7	13	9	4	2	1			2	1	1	
Carignan	196	242	288	319	352	395	403	388	423	-	-	-	446			
n=87	2	3	15	23	20	10	6	5	11				2			
Cinconsine		214	287	424	446	412	450	-	547	615	397					
n=29		1	9	6	6	2	1		2	1	1					
Normand		-	302	362	399	426	450	471	489	501	488	580	553	490	493	570
n=488			10	55	165	107	60	39	21	5	8	5	5	2	3	1
Sincennes		304	415	488	524	556	558	-	582	602	613	617	613	610	630	
n=330		4	74	146	46	20	13		4	3	3	5	6	5	1	
Whalen			297	344	346	376	410	396	-	-	-	400				
n=29			10	3	8	4	1	2				1				

Plusieurs facteurs peuvent agir sur le taux de croissance d'une population de Touladis, comme sur toute autre population de poissons : habitat ne répondant

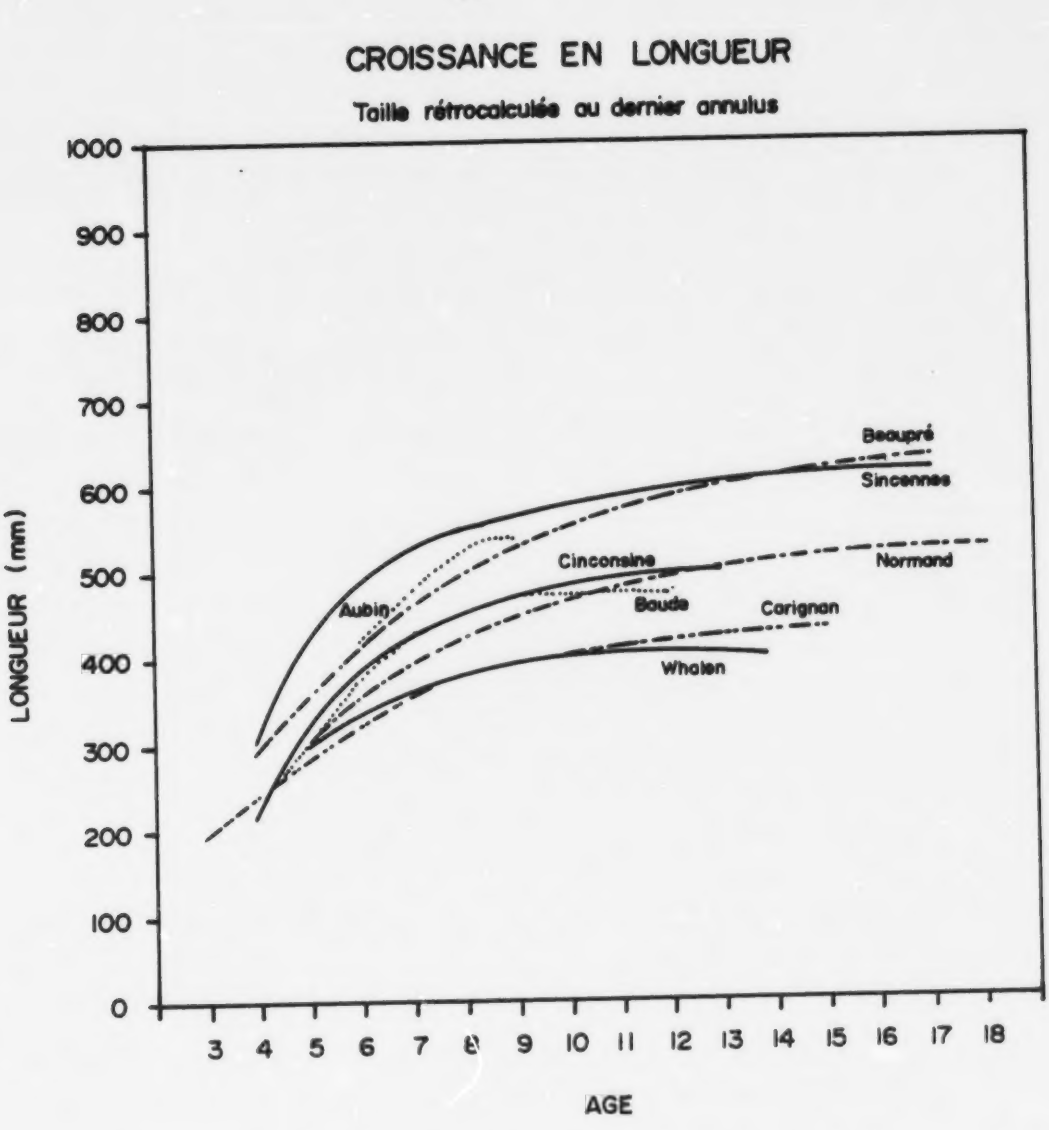


Figure 8. Courbes de croissance des Touladis de huit lacs de la Mauricie.

pas aux exigences optimales de l'espèce, compétition interspécifique et intraspécifique, nombre de degrés-jours de croissance, productivité du milieu, abondance de nourriture et autres facteurs biotiques et abiotiques. Mais lorsque ces conditions restent constantes, la croissance est l'un des indicateurs les plus sensibles aux changements du taux d'exploitation. Le problème est qu'on ne peut quantifier le niveau d'exploitation (trop ou pas assez) à partir d'un taux de croissance. Certains auteurs (Anonyme, 1983) ont suggéré d'établir des standards de croissance bâtis sur plusieurs ensembles de données, et d'évaluer la déviation d'une population par rapport à ce standard. En fait, on devra s'inquiéter des cas qui s'éloignent de la croissance moyenne, et s'interroger sur les causes de cette déviation. La figure 9 présente la courbe de croissance moyenne des Touladis de la Mauricie, avec les valeurs extrêmes rencontrées. Nous lui avons superposé le même type de courbe, établie avec les données de l'Ontario (Anonyme, 1983). La grande différence observée pourrait s'expliquer par des régimes énergétiques plus favorables en Ontario. Peut-être ces populations sont-elles aussi plus franchement de type piscivore, comme cela semble être le cas dans l'Outaouais (Fournier, comm. pers.). Toutefois il est fort possible que l'âge des Touladis de l'Ontario soit sous-estimé, les courbes de croissance ayant été bâties en majorité d'après des lectures d'âge scalaire, et non otolithique. Il reste quand même que les Touladis de l'Ontario atteignent des tailles plus élevées que ceux de la Mauricie.

Dans notre région, la comparaison des courbes individuelles de lac avec la courbe moyenne permet de situer rapidement le taux de croissance du lac en question. On peut alors se demander quels facteurs expliquent cette croissance. La première chose à considérer est le régime alimentaire, qui affecte considérablement le taux de croissance chez le Touladi. Certaines populations sont planctonophages et ont une croissance lente, d'autres sont ichtyophages et ont une croissance plus rapide.

Une population n'est pas exclusivement de l'un ou l'autre type, mais son régime variera selon les ressources disponibles. Nous disposons de quelques données qualitatives sur les contenus stomacaux des Touladis capturés à la pêche

expérimentale (tableau 12). On constate qu'il est difficile de se prononcer sur le type de population à partir de ces quelques données éparses, sauf dans le cas du Normand où la population semble de type planctonophage. Dans les autres lacs, on voit que le type d'alimentation est mixte, avec une prédominance des invertébrés partout sauf au lac Aubin. Encore ici, les effectifs faibles ne permettent pas de se prononcer, encore moins de séparer les types de proies par classes de tailles. Il est connu que les Touladis se nourrissent principalement d'invertébrés dans les premières années de vie, et à mesure qu'ils grandissent et qu'ils vieillissent, ces proies sont remplacées progressivement par des poissons (Martin et Olver, 1980). De toute façon, notre échantillonnage ne comprend que peu de jeunes Touladis. En fait, on ne peut tirer aucune conclusion sur le régime alimentaire, même au lac Normand. Les pêches expérimentales ayant eu lieu au printemps, et sur une seule période de 24 heures, elles ont pu coincider avec une émergence d'insectes ce qui expliquerait la forte représentation de cet item dans les contenus stomacaux. La compétition interspécifique pour la nourriture est un autre facteur qui peut influencer le taux de croissance. Mais dans les lacs qui nous occupent il n'y a apparemment pas de problème à ce niveau (section 4.3.2), sauf peut-être pour les jeunes groupes d'âge. Une compétition semblable mais intraspécifique pourrait exister au lac Normand, les pêches expérimentales ayant indiqué une assez forte densité de la population de Touladi.

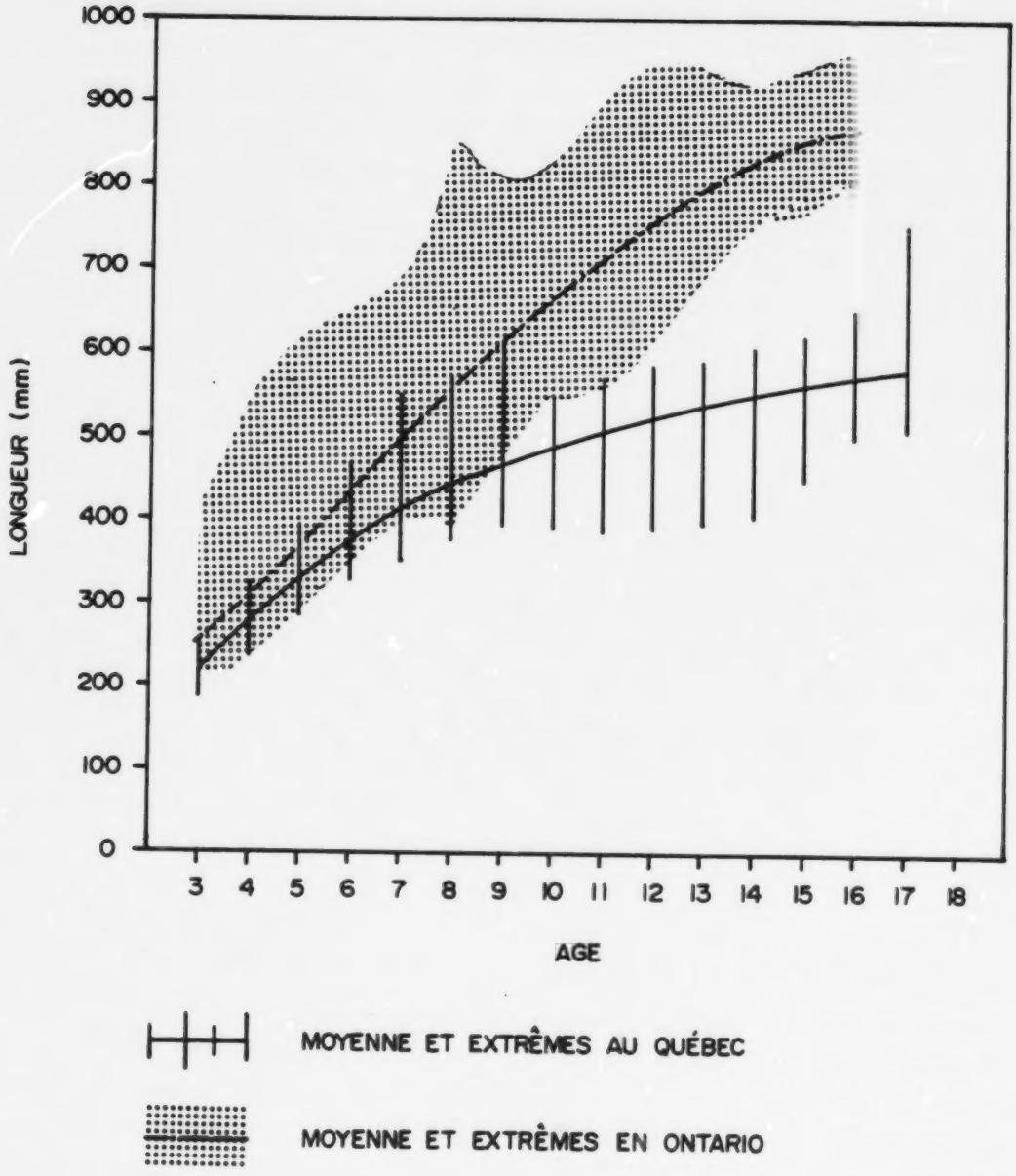


Figure 9. Comparaison de la croissance moyenne des Touladis de 23 lacs de la Mauricie, avec celle des Touladis de l'Ontario.

TABLEAU 12. OCCURENCE (EN %) DE DIVERS TYPES DE PROIES DANS LES CONTENUS STOMACAUX DE TOULADIS CAPTURES A LA PECHE EXPERIMENTALE (n=poissons examinés).

Lac	Insectes + plancton	Insectes + poissons	Poissons	Vides
Aubin (n= 22)	18	-	23	59
Baude (n= 81)	67	30	5	28
Carignan (n= 72)	53	30	10	7
Cinconsine (n= 33)	50	12	20	18
Normand (n= 112)	87	-	-	13
Sincennes (n= 7)	71	29	-	-

L'atteinte de la maturité sexuelle peut être une cause du ralentissement de la croissance. Ainsi au lac Baude, le taux de croissance diminue de façon marquée entre 6 et 8 ans, ce qui correspond à peu près à l'estimation que nous avons faite de l'âge moyen à la maturité sexuelle (6,4 ans). Ce pourrait aussi être le cas au lac Carignan (7,4 ans). Cette diminution est beaucoup moins marquée au lac Normand (7,9 ans) et elle n'est pas du tout apparente dans les courbes de croissance des lacs Cinconsine (6,3 ans) et Aubin (6,8 ans).

Enfin, le niveau d'exploitation peut affecter les taux de croissance (Healey, 1978). Hazel et Fortin (1985) mentionnent que les effets de la surexploitation peuvent se manifester par un taux de croissance plus élevé chez les jeunes poissons. Une population fortement exploitée compensera les hauts taux de mortalité par une croissance accélérée ainsi qu'une fécondité accrue. Ce dernier point restera un mystère pour le moment. Les fortes croissances observées au Sincennes et au Beaupré pourraient être attribuées au niveau d'exploitation, et il pourrait en être de même au lac Aubin. A première vue, les rendements semblent avoir diminué sur ce lac alors que le poids moyen augmente, ce qui semble être le fait d'une forte exploitation (section 4.5).

De toute évidence, le taux de croissance d'une population ne peut s'expliquer par un seul de ces facteurs, mais par une conjugaison de plusieurs d'entre eux.

- Croissance en poids

Nous avons établi la relation entre la longueur totale et la masse des Touladis pour les lacs Normand, Baude, Carignan, Sincennes et Beaupré. Pour les trois premiers lacs, nous avons utilisé les données de la pêche expérimentale. Dans les deux autres cas, il s'agit des données de la pêche sportive. Les relations calculées sont les suivantes:

Lac Normand	Log M= 3,3502 log Lt - 5,9941	R^2= 0,985
		n= 112
Lac Baude	Log M= 3,2146 log Lt - 5,6554	R^2= 0,995
		n= 81
Lac Carignan	Log M= 2,9310 log Lt - 4,9449	R^2= 0,918
		n= 90
Lac Sincennes	Log M= 2,8884 log Lt - 4,6670	R^2= 0,889
		n= 343
Lac Beaupré	Log M= 3,2094 log Lt - 5,5951	R^2= 0,934
		n= 62

Nous avons comparé ces relations entre elles par une analyse de covariance qui a indiqué une différence significative au niveau des pentes ($F_{0,05(1,881)}$=3,85; F_{vp}=9,86). Nous avons alors comparé ces relations deux à deux, ce qui a indiqué une différence pour les lacs suivants:

Sincennes <> Beaupré
Sincennes <> Normand
Sincennes <> Baude
Normand <> Baude
Normand <> Carignan
Baude <> Carignan

L'analyse a révélé une égalité des pentes pour les lacs suivants:

Carignan = Sincennes
Normand = Beaupré
Baude = Beaupré
Carignan = Beaupré

Pour ces couples de lac, il faut ensuite vérifier l'égalité des ordonnées à l'origine. Si c'est le cas, alors une seule droite peut être utilisée pour exprimer la relation masse-longueur. Comme on pouvait s'y attendre, la différence est très hautement significative entre le lac Sincennes et le lac Carignan ($F_{0,05(1,428)}$=3,87; F_{vc}=244,11). Il y a aussi une différence significative pour les autres paires de lac. Chaque lac présente donc une relation masse-longueur distincte.

On a ensuite utilisé cette relation pour calculer les masses correspondant aux longueurs moyennes aux différents âges et on obtient ainsi la croissance en masse des Touladis capturés (figure 10). On constate que les Touladis des lacs Carignan, Baude et Normand croissent plus lentement que les Touladis des lacs Sincennes et Beaupré, et que l'écart tend à augmenter avec l'âge. Ainsi, il faut plus de 11 années à un Touladi du lac Normand pour atteindre 1 kg, alors qu'au lac Sincennes ce poids est atteint en 6 années.

Dans nos échantillons du lac Baude et Carignan, il ne semble pas que les Touladis auraient pu atteindre ce poids.

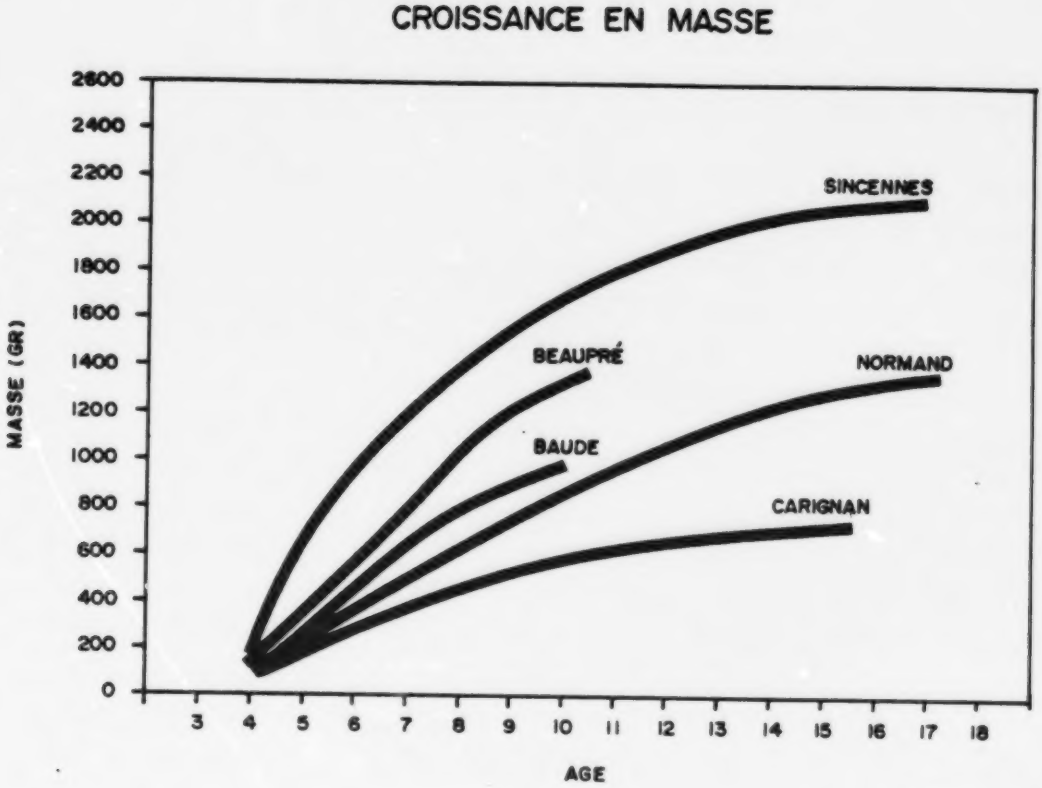


Figure 10. Courbes de croissance en poids de cinq lacs à Touladi.

- Condition

Nous avons calculé le coefficient de condition de Fulton (F=masse/longueur^3) pour les cinq lacs précédents (tableau 13). La croissance en poids étant supérieure au lac Sincennes et au lac Beaupré, le coefficient de condition le sera aussi par rapport aux autres lacs. D'autre part, les pêches expérimentales ayant eu lieu au mois de mai, et la pêche sportive se déroulant sur toute la saison, il devient difficile de comparer les données. Malgré tout, les résultats ne sont pas inattendus, sauf peut-être pour le lac Normand.

TABLEAU 13. COEFFICIENTS DE CONDITION DE FULTON AVEC INTERVALLES DE CONFIANCE A 95% (IC)

	Pêche expérimentale			Pêche sportive		
Lac	Baude	Carignan	Normand	Normand	Sincennes	Beaupré
Effectif	81	90	112	409	339	62
F	0,80	0,77	0,89	0,82	1,08	0,97
IC	0,79-0,82	0,74-0,79	0,83-0,96	0,79-0,86	1,07-1,10	0,91-1,04

Dans ce lac, la valeur de printemps (0,89) est plus grande que la moyenne observée durant toute la saison de pêche (0,82). En fait, s'agissant de deux années différentes, les conditions peuvent avoir changé. Et les prises de mesure n'ont pas été faites de la même manière, ni avec la même précision. Probablement un biais a-t-il été introduit par la conversion des mesures de poids éviscéré en poids plein. Toutefois, pour que son effet se fasse sentir sur le coefficient de condition moyen, il faudrait que l'erreur ait été systématique dans un seul sens. La même remarque vaut d'ailleurs pour le lac Sincennes et le lac Beaupré.

4.4.2 Distribution de fréquences des tailles

- Structure de taille: pêche expérimentale

La distribution de fréquence des tailles des Touladis capturés aux filets est illustrée à la figure 11. Seuls sont représentés les lacs dont les effectifs sont supérieurs à 15 individus. On peut distinguer nettement la présence de deux modes au lac Baude vers 230 mm et 380 mm, et malgré son faible effectif, au lac des Aigles à 320 et 530 mm. Il pourrait s'agir ici de classes d'âge fortes (4.4.2) mais aussi d'un effet de l'exploitation (4.5). Une distribution bimodale est aussi légèrement perceptible au lac Normand à 287 et 455 mm. La distribution de fréquence est cependant beaucoup plus régulière avec une petite asymétrie négative. Le cas du lac Carignan est bien différent: presque tous les Touladis capturés sont de taille intermédiaire (270-420 mm).

Comme l'étendue de la variation n'est que de 275 mm, l'effectif de 90 poissons semble représentatif. Ces individus auraient-ils une plus grande mobilité que les autres? Il est certain que les plus petits Touladis échappent à l'engin, mais l'histogramme devrait montrer un recrutement plus progressif. D'autre part, l'extrémité droite semble indiquer une mortalité très élevée.

Les distributions des lacs Cinconsine, Aubin et Missionnaire sont plutôt difficiles à interpréter dû à la faiblesse des échantillons. Toutefois, au lac Missionnaire on peut remarquer une distribution concentrée vers la droite à des tailles supérieures à 470 mm et un seul individu dans la classe 360 mm. Au lac Aubin, la distribution occupe une position plus intermédiaire mais l'étendue de la variation n'est que de 448 mm, avec un individu marginal de plus de 780 mm. La distribution des tailles est plus étendue au lac Cinconsine et on y retrouve une plus grande proportion de petits individus que dans tous les autres échantillons.

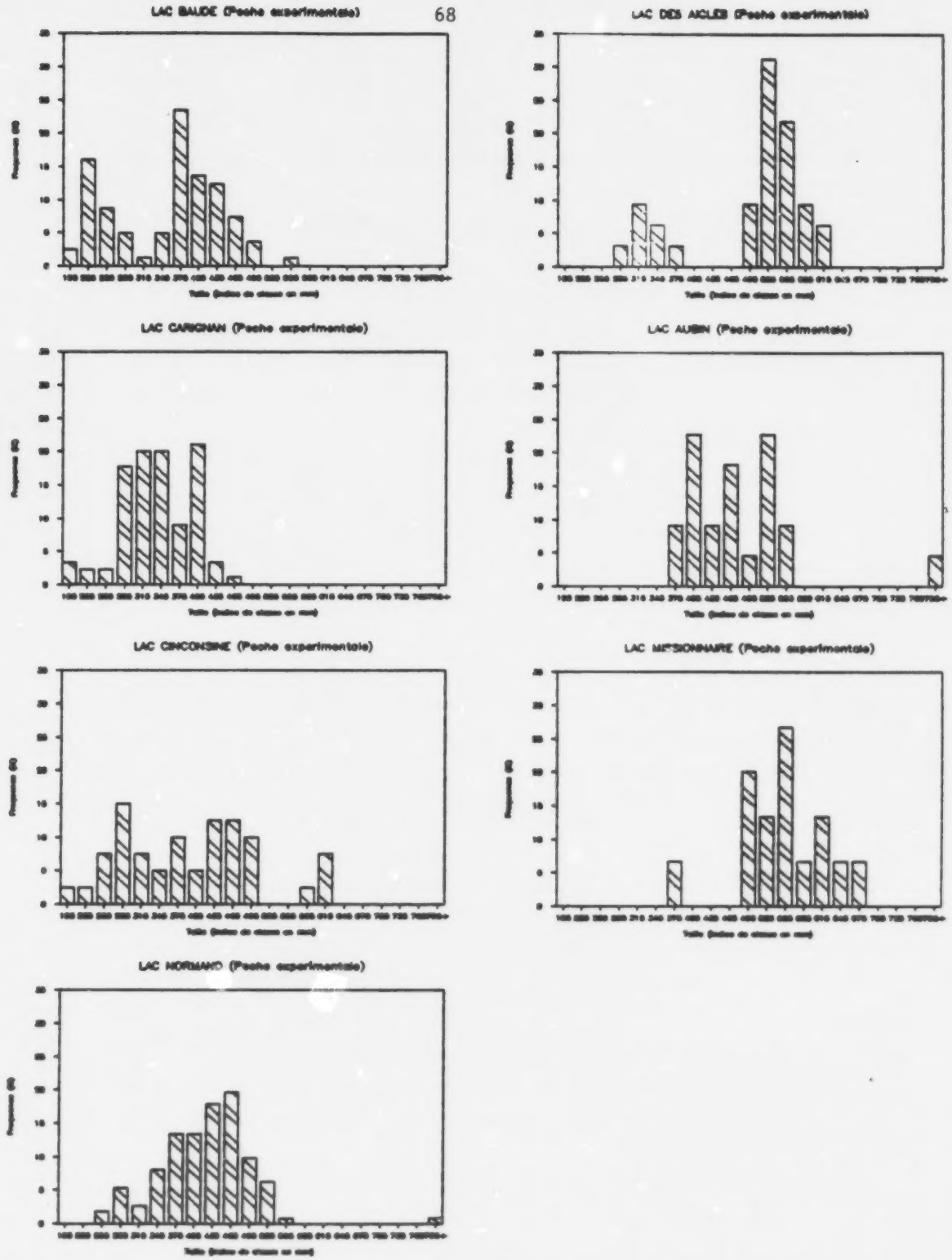


Figure 11. Histogramme de fréquence des tailles des Touladis capturés à la pêche expérimentale dans sept lacs de la Mauricie. En abscisse, la taille en classes de 30 mm (indice de classe de 195 à 795 mm et plus). En ordonnée, la fréquence (0 à 35%)

Le tableau 14 présente les tailles et les masses moyennes pour les lacs d'effectif supérieur à 15 Touladis.

TABLEAU 14. TAILLE ET MASSE MOYENNES DES TOULADIS CAPTURES A LA PECHE EXPERIMENTALE

Lac	n	Lt(mm)	Ltmin	Ltmax	Masse (kg)
Normand	112	422	264	878	0,76
Carignan	90	339	186	462	0,32
Baude	81	355	209	556	0,42
Cinconsine	40	394	202	623	0,64
Aigles	32	498	298	626	1,19
Aubin	22	482	380	828	1,24
Missionnaire	15	553	389	673	1,57

La taille moyenne des captures au lac Carignan n'est que de 339 mm alors qu'elle est de 422 mm au lac Normand et de 553 mm au lac Missionnaire. Nous avons comparé les tailles moyennes pour les quatre premières distributions au moyen de tests paramétriques, étant justifiés en cela par la formule de Cochran (Scherrer, 1984) qui suggère un effectif respectant l'équation suivante: $n \geq 25\alpha_3^2$. Un test de Bartlett démontre une différence significative entre les variances, mais non pas hautement significative ($Bc_{obs}=9,55$; $X^2_{0,005(3)}=7,81$; $X^2_{0,001(3)}=11,34$). Nous avons alors utilisé un test de Kruskall-Wallis (non-paramétrique) qui indique une différence significative entre les échantillons ($Hcor=62,76$, $X^2_{0,01(3)}=11,34$). Un test de comparaison multiple ($X^2_{0,05}=2,64$) donne les résultats suivants:

lac Normand = lac Cinconsine (Zh=2,31)
lac Normand <> lac Baude (Zh=5,4)
lac Normand <> lac Carignan (Zh=7,5)
lac Baude = lac Carignan (Zh=1,79)
lac Baude = lac Cinconsine (Zh=1,88)
lac Carignan <> lac Cinconsine (Zh=3,35)

Les incohérences observées sont probablement dues à des erreurs de deuxième type qu'on ne peut évaluer (Scherrer, 1984), c'est-à-dire qu'on accepte probablement l'égalité de deux échantillons alors qu'ils sont différents.

- Structure de taille: pêche sportive

La figure 12 présente la distribution de fréquence des tailles des Touladis capturés par les pêcheurs sportifs, quatre lacs étant représentés. Les longueurs et les masses moyennes des spécimens de huit lacs sont inscrites au tableau 15. Au lac Whalen, les tailles des captures sont concentrées entre les tailles 270 et 420 mm. On peut remarquer que la taille moyenne est bien inférieure à celle des autres lacs (sauf le Snooks). Au lac Beaupré, l'examen de la distribution de fréquence suggère que les pêcheurs sportifs sont efficaces pour capturer des Touladis sur une gamme très étendue de tailles. Cela n'est pas étonnant si l'on tient compte du fait qu'il est plus facile de localiser les poissons dans les petits plans d'eau. La même chose devrait en fait se produire au lac Whalen, mais peut-être la pression de pêche y est-elle moins élevée. Les effectifs plus importants des lacs Normand et Sincennes vont permettre une discussion plus élaborée sur ce sujet (section 4.4.2.3).

Nous avons comparé les moyennes des quatre premiers lacs du tableau 15. Un test de Bartlett justifié par la formule de Cochran démontre une hétérogénéité très hautement significative des variances (Bc_{obs}=31,43; $X^2_{0.005(3)}$=12,84). Nous avons alors comparé les moyennes selon la méthode de Games et Howell (Sokal et Rohlf, 1981). Toutes les paires de lac ont des tailles moyennes significativement différentes entre elles (différence observée >$MSD_{0.05}$) sauf pour les lacs Beaupré et Sincennes dont les moyennes ne diffèrent pas significativement (différence observée= 14, $MSD_{0.05}$=47).

TABLEAU 15. TAILLE ET MASSE MOYENNE DES TOULADIS CAPTURES A LA LIGNE

Lac	n	Lt(mm)	Ltmin	Ltmax	Masse (kg)
Normand	409	427	310	740	0,67
Sincennes	343	496	296	692	1,38
Beaupré	63	481	280	800	1,20 (*62)
Whalen	29	348	270	410	0,36
Frémont	16	586	400	870	2,75
Oriscani	16	468	334	670	1,24
Falle	15	390	356	428	0,47
Snooks	15	354	280	515	0,39

* Effectif lorsque différent de n

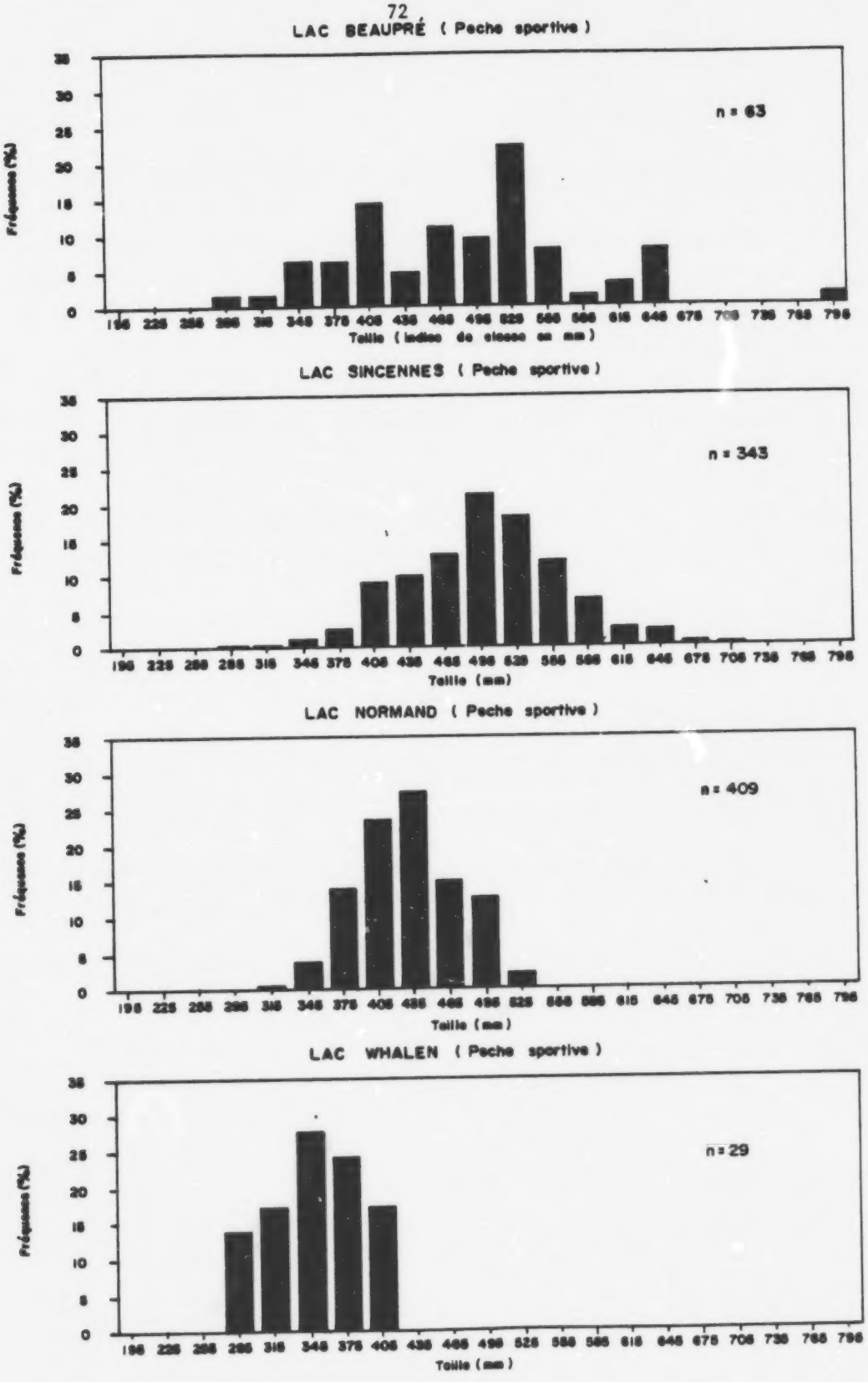


Figure 12. Histogrammes de fréquence des tailles des Touladis capturés à la pêche sportive dans quatre lacs de la Mauricie.

- Pêche sportive: lac Normand vs lac Sincennes

Il existe bien des nuances entre le lac Normand et le lac Sincennes quant aux distributions des fréquences de tailles (figure 12). Dans le Sincennes, l'étendue de la variation est de 39 cm et le coefficient de variation s'établit à 13,13% (43 cm et 10,97% au Normand). Un test d'égalité des variances effectué sur les deux échantillons montre qu'il existe une plus grande variabilité des tailles des Touladis capturés dans le lac Sincennes ($F_{0,05(342,408)}$=1,20; F_c=1,93; hypothèse d'égalité rejetée). La plus grande part (74%) des prises du Sincennes se trouve dans l'intervalle 42-57 cm et la capture des poissons de taille inférieure à 42 cm y est nettement plus faible qu'au Normand (13% des prises contre 42%). Les Touladis de plus de 57 cm représentent 12,5% de l'échantillonnage dans le premier lac et seulement 0,6% dans le second. En fait, la taille moyenne est de 49,5 cm au lac Sincennes et de 42,7 cm au lac Normand, une différence qui est très hautement significative ($Z_{0.001}$=2,3; Z_c=3,9).

La taille supérieure des prises du lac Sincennes peut s'expliquer de plusieurs manières. D'abord, les taux de croissance des deux populations sont très différents, probablement à cause du type d'alimentation (section 4.4.1.1), et cela suffit à expliquer la faible taille moyenne au lac Normand. Mais justement, l'écart entre les tailles moyennes n'est pas aussi élevé que celui suggéré par la comparaison des courbes de croissance des deux populations (figure 8). En fait, on aurait pu espérer au lac Sincennes une taille supérieure à celle effectivement observée. Par contre, les masses moyennes diffèrent de façon beaucoup plus nette, soit du simple au double: 0,6 kg au lac Normand, 1,3 kg au lac Sincennes. Ces deux populations ont des dynamiques bien distinctes. On peut s'interroger sur la pertinence de les comparer entre elles et surtout sur la pertinence d'établir des standards régionaux à partir d'un seul type de population (lac Normand). Le niveau d'exploitation influence aussi la structure de taille des deux populations. En admettant que les techniques de pêche ne soient pas très différentes d'un lac à l'autre, on peut supposer que lorsque la pression est élevée, les pêcheurs iront prélever des segments de la population qui ne seraient pas capturés à un niveau d'exploitation plus bas.

Nos chiffres ne permettent cependant pas d'appuyer cette affirmation, la pression de pêche réelle au Normand étant supérieure à celle déclarée au Sincennes (0,58 j.p./ha vs 0,35 j.p./ha en 1983). Ce qui est plus probable, c'est que justement les techniques de pêche peuvent être différentes pour deux raisons: premièrement à cause des espèces recherchées et ensuite parce que la fréquentation réelle étant probablement plus élevée au Sincennes qu'au Normand (pas moyen de vérifier cela à l'heure actuelle) on devrait y retrouver plus de variation dans les méthodes de pêche. Le Normand est surtout pêché pour le Touladi, mais le Sincennes est en plus pêché pour le Doré et le Grand Brochet. La structure de la communauté va donc influencer la composition de taille des Touladis capturés, à cause des techniques de pêche variées, mais peut-être aussi à cause de la distribution spatiale des différentes espèces et de celle des divers groupes d'âge chez le Touladi.

- Pêche expérimentale vs pêche sportive

La pêche aux filets expérimentaux sur l'ensemble des lacs a permis la récolte d'individus de taille variant entre 11 et 90 cm, dont la plus grande partie se situe entre 21 et 60 cm. Les prises de la pêche sportive comprennent des poissons de 24 à 87 cm, mais la majeure partie de l'effectif se situe entre 30 et 66 cm. A première vue, la pêche sportive semble sélectionner des Touladis de plus grande taille. Il convient cependant de rappeler que ces échantillons proviennent de populations distinctes, et que leur dynamique peut varier de l'une à l'autre. De plus, l'effort de pêche expérimentale a été ponctuel, au printemps, soit avant le début de la croissance alors que l'effort de pêche récréative s'est exercé durant toute la saison de croissance.

Généralement, les filets expérimentaux sélectionnent plus d'individus de grande taille que leur proportion réelle dans la population. Lors de pêches expérimentales effectuées au lac Cladonia au cours d'un été (Verdon, 1979), les longueurs totales des prises se sont échelonnées entre 14 et 76 cm, et près de 84% étaient supérieures à 40 cm. La plus grande part des captures (52%) était comprise entre 53 et 65 cm. Quoique les études sur la sélectivité des engins de pêche aient porté sur d'autres espèces que le Touladi, en l'occurrence le grand

Corégone (Ricker, 1949; Hamley, 1972) et le Doré jaune (Hamley et Regier, 1973), leurs résultats peuvent être appliqués à toute espèce dont la distribution de taille est étendue (Ricker, 1980). Ces études montrent que les très petites mailles prennent nettement moins de poissons que les mailles un peu plus grandes. La proportion des captures augmente non seulement avec la grandeur des mailles, mais aussi avec la taille des poissons.

En ce qui a trait aux pêcheries sportives, la ségrégation spatiale des classes d'âge et l'utilisation de techniques de pêche sélectives pourraient entraîner une réduction des prises de poissons âgés (Ricker, 1980), donc de plus grande taille. Dans le cas du Touladi, ces deux facteurs limitent également la capture des jeunes individus et des poissons de petite taille. Lors de son étude de la pêcherie sportive au Touladi du lac Opeongo, Fry (1949) a observé que la vulnérabilité était très faible chez les poissons de trois et quatre ans (longueurs totales moyennes: 32 et 37cm). Elle augmentait ensuite de façon marquée à 5 ans (taille moyenne: 41 cm) pour atteindre un maximum dans le groupe d'âge IX (taille moyenne: 56 cm). Fry a suggéré qu'il se produisait ultérieurement une baisse de vulnérabilité chez les vieux spécimens, ceux d'âge 10 et plus (60 cm et plus). Ces valeurs sont semblables à celles observées dans notre échantillon, quoique la plus petite taille capturée efficacement se situe autour de 36 cm dans notre cas.

Fry (1939) a aussi comparé la structure de taille des Touladis capturés à la ligne avec celle de Touladis capturés au filet (mailles de 3,2 à 12,7 cm) dans quatre lacs du parc Algonquin. Les filets capturent une proportion nettement plus élevée de poissons de taille inférieure à 30 cm dans deux de ces lacs, alors que le peu de différence observée dans les deux autres est attribuée à la rareté des petits Touladis dans la population.

La pêche expérimentale sélectionnerait donc une gamme plus étendue de tailles que la pêche sportive. Cette tendance semble se vérifier lors de l'analyse des résultats des deux types de pêche au lac Normand (figure 13). En effet, l'étendue de la variation de la longueur totale est de 43 cm chez les Touladis

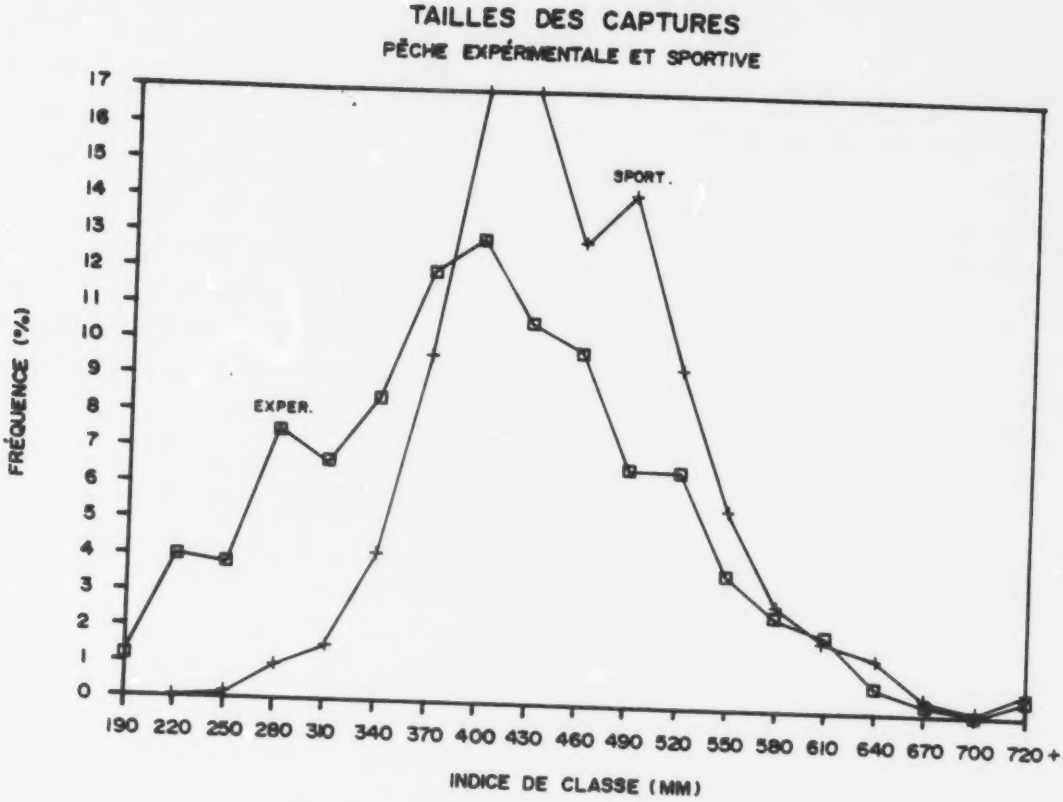


Figure 13. Comparaison de la structure de taille des captures selon le type de pêche au lac Normand.

capturés à la ligne (écart-type: 4,68 cm, coefficient de variation: 10,97%), alors qu'elle est de 61 cm chez les spécimens pris aux filets (écart-type: 7,86 cm, coefficient de variation: 18,66%). Cette différence pourrait s'accentuer si les effectifs étaient de même taille (ligne=409, filets=112). Un test d'homogénéité des variances montre une différence significative entre elles ($F_{o,05(111,408)}$=1,30; F_c=2,82). Par ailleurs, une telle différence n'existe pas entre les moyennes, qui sont de 42,68 cm pour la pêche sportive et figure 1342,23 cm pour la pêche expérimentale (test Z, hypothèse d'égalité acceptée). Ces chiffres supportent l'hypothèse que la pêche à la ligne soit plus sélective que la pêche aux filets expérimentaux, puisqu'elle tend à prélever de façon plus efficace les individus dont la taille se resserre autour de la moyenne.

- Indices basés sur les catégories de taille

Nous avons calculé les RSD selon la formule additive et nous avons choisi la borne inférieure des catégories suggérées par Gabelhouse (1984). Les résultats sont présentés aux tableaux 16 et 17. A notre avis, il est toutefois essentiel de distinguer les populations selon leur type d'alimentation: une population planctonophage offrira des RSD moins élevés qu'une population ichtyophage. Ce sera le cas notamment pour les lacs Normand, Carignan et probablement Baude (tableau 17). Dans ce dernier lac, il faut noter la proportion des prises sous la taille stock (25%), ce qui serait mauvais signe s'il ne s'agissait pas de pêche expérimentale. Compte tenu de ces remarques et des faibles effectifs dans certains cas, les captures des pêcheurs sportifs dans les lacs Whalen, Oriscani, Falle et Snooks appartiendraient à la catégorie stock, tout comme celles du lac Normand. Ces lacs offriraient donc une pêche de moindre qualité (pour la taille!) et il faudrait s'interroger sur l'état de leurs populations. Le lac Sincennes offrirait la meilleure qualité de pêche, suivi des lacs Beaupré et Frémont. En fait, il est très difficile d'utiliser les RSD: les taux de croissance varient d'une population à l'autre, ce qui rend très diverses les expériences de pêche sportive au Touladi. Ainsi, des conclusions tirées sur la seule foi des RSD seraient hâtives et on voit alors la nécessité d'utiliser d'autres informations en complément de celles-ci, en particulier les indices de densité.

TABLEAU 16. RSD CALCULES D'APRES LES CAPTURES DES PECHEURS SPORTIFS DANS QUELQUES LACS DE LA MAURICIE.

Lac	n	RSD-S-Q	RSD-Q-P	RSD-P-M	RSD-M-T	RSD-T
Normand	409	84	16	-	-	-
Sincennes	343	30	64	6	-	-
Beaupré	63	47	39	14	-	-
Whalen	29	100	-	-	-	-
Frémont	16	25	31	31	13	-
Oriscani	16	75	19	6	-	-
Falle	15	100	-	-	-	-
Snooks	15	93	7	-	-	-

TABLEAU 17. RSD CALCULES D'APRES LES CAPTURES AUX FILETS EXPERIMENTAUX

Lac	n	RSD-S-Q	RSD-Q-P	RSD-P-M	RSD-M-T	RSD-T
Normand	112	81	18	-	1	-
Carignan	90	94	-	-	-	-
Baude	81	69	5	-	-	-
Cinconsine	40	68	12	8	-	-
Aigles	32	22	72	6	-	-
Aubin	22	59	36	5	-	-
Missionnaire	15	6	67	27	-	-

4.4.3 Distribution de fréquence des âges

Le tableau 18 fournit la structure d'âge des captures de la pêche expérimentale, et le tableau 19, celle des prises des pêcheurs sportifs. Ces données,

exprimées en pourcentage du nombre total d'individus, sont représentées graphiquement aux figures 14 et 15, sauf pour les lacs d'effectif vraiment trop faible.

La structure d'âge des divers échantillons se distribue selon une allure légèrement différente de celle des tailles des mêmes échantillons. La comparaison des deux structures indique bien la forte variation de croissance individuelle. En fait, compte tenu de la différence dans les unités de mesure, le coefficient de variation est plus grand pour les âges que celui des tailles. Ainsi, au lac Sincennes, le coefficient de variation des âges est de 34,6% alors qu'il n'est que de 13,1% pour les tailles. Au lac Normand, il est de 11,0% pour les tailles et de 24,3% pour l'âge.

- Structure d'âge: pêche expérimentale

Au lac des Aigles, on retrouve les deux mêmes modes observés dans la structure de taille, et les âges modaux sont de 6 et 11 ans. Il y aurait donc un segment de la population qui échappe presque totalement à l'engin de pêche, ou alors ce qui est plus probable, ce segment serait très faiblement représenté. Au lac Baude, les deux modes de la section précédente sont devenus trois avec des âges modaux de 4 ans, 6 ans et peut-être 10 ans. Encore ici, il est difficile de déterminer s'il s'agit de fortes classes d'âge. Il faudrait comparer plusieurs années successives. Peut-être les segments faiblement représentés ont-ils été fortement exploités par les pêcheurs sportifs, ce que nous pourrons vérifier avec les statistiques d'exploitation (section 4.5). Au lac Normand, le petit mode observé précédemment à 287 mm n'est plus perceptible dans l'histogramme de fréquence des âges. On remarque cependant que l'asymétrie de la distribution est devenue positive: cela indiquerait une forte mortalité entre 8 et 9 ans, mais après on observe des taux de mortalité faibles et très stables. On dénote aussi une longévité plus élevée que celle des autres lacs échantillonnés par le même type d'engin, sauf en ce qui concerne le lac Missionnaire. Dans ce lac, aucun individu de moins de 11 ans n'a été capturé, ce qui semble indiquer un problème de recrutement et un vieillissement de la population.

TABLEAU 18. STRUCTURE D'AGE DES CAPTURES: PECHE EXPERIMENTALE

Lac		AGE 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19+	Moyen
Aigles	n=29			3	4	-	1	-	2	17	2								9,6
Aubin	n=22				9	10	1	1										1	7,9
Baude	n=81		18	10	31	9	4		5	1	2							1	6,3
Carignan	n=90	2	3	15	23	20	10	6	5	1	-	-	-	2					6,8
Chienne	n=8			1	5	-	1	-	-	-	1								6,9
Cinconsine	n=39		2	11	7	8	4	2	-	2	1	2							6,9
Livernois	n=9			2	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4	14,2
Missionnaire	n=15									4	1	2	5	1	1	-	1		13,4
Normand	n=112			5	18	20	29	9	7	5	3	3	4	2	2	2		3	9,0
Parkman	n=9		1	-	-	1	7												7,3
Sables	n=3	1	-	1	-	-	-	-	1										-
Sacacomie	n=1																	1	-
St-Bernard	n=9					3	-	-	2	1	1	-	2						10,2

TABLEAU 19. STRUCTURE D'AGE DES CAPTURES: PECHE SPORTIVE

Lac		AGE 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19+	Moyen
Beaupré	n=62	2	6	10	8	13	11	4	2	1	-	-	2	1	1	-	1	8,5
Coppeland	n=7		2	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1		9,6
Falle	n=11				3	6	2											7,9
Frémont	n=16		1	3	-	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	5	13,6
Harbison	n=1		1															-
Just	n=1			1														-
Normand	n=403		5	39	155	84	52	34	18	2	5	2	3	-	1	2	1	8,1
Oriskani	n=16		4	8	1	2	1											6,2
Sincennes	n=331	4	79	145	46	19	13	-	4	3	3	5	5	4	1			6,7
Snooks	n=15		7	3	1	2	2											6,3
Whalen	n=29		11	2	8	4	1	2	-	-	-	1						6,8

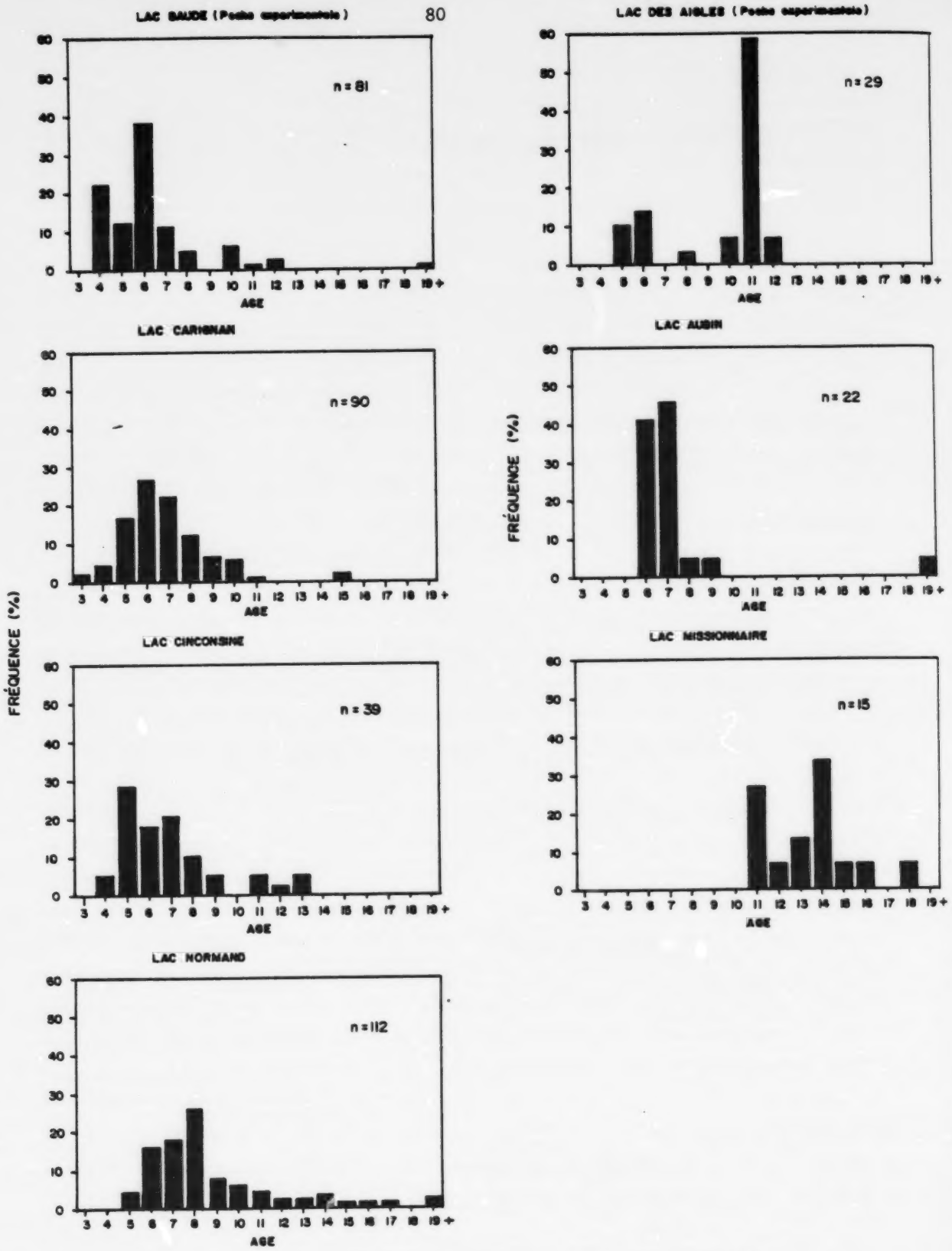


Figure 14. Histogrammes de fréquence des âges: pêche expérimentale.

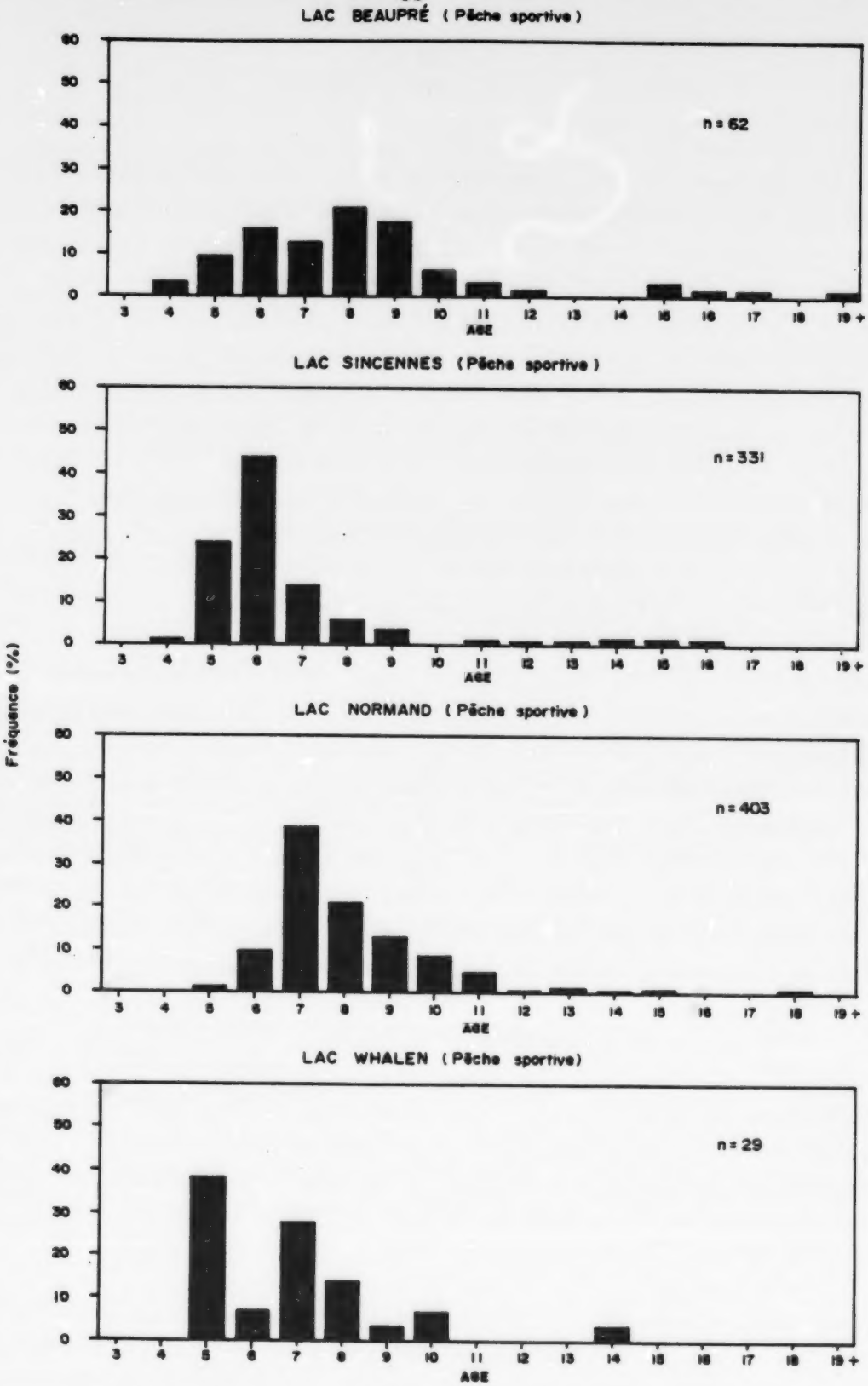


Figure 15. Histogrammes de fréquence des âges: pêche sportive.

Au lac Carignan, il est intéressant de noter que la distribution de fréquence des âges est beaucoup plus étalée et lissée que celle des tailles. Il y a ici des individus de tous les âges, de 3 à 11 ans. La mortalité ne semble pas très élevée mais la population ne semble pas très longévive (âge maximum: 15 ans). Au lac Cinconsine, la distribution est aussi plus régulière et on remarque une asymétrie positive. Toutefois aucun individu de plus de 13 ans n'a été capturé. Les groupes d'âge 5, 6 et 7 sont les plus fortement représentés. Enfin il reste le cas du lac Aubin, qui malgré une pression de pêche au filet assez élevée, n'a fourni que 22 individus, pour la plupart âgés de 6 et 7 ans. Il y a sans aucun doute un problème ici, peut-être relié à la qualité de l'habitat et aussi au niveau d'exploitation, mais cela reste à voir.

- Structure d'âge: pêche sportive

Les distributions de fréquence des âges de la figure 15 montrent que les pêcheurs sportifs capturent des Touladis de tous les âges. Ces distributions ressemblent assez à celles des tailles, sauf au lac Whalen où le groupe d'âge 6 est faiblement représenté. Au lac Beaupré, la distribution présente un certain aplatissement avec une asymétrie positive. Cela indiquerait une mortalité relativement stable et peu élevée. Le groupe d'âge 7 est cependant responsable d'une légère bimodalité dans la courbe. Nous ne décelons pas ici de problème particulier. Le cas des lacs Normand et Sincennes sera plus longuement discuté lors de l'étude des courbes de capture (section 4.4.3.5).

- Age moyen des captures

Nous avons calculé l'âge moyen des captures de la pêche expérimentale (tableau 18) et de la pêche sportive (tableau 19). En ordonnant l'âge de façon ascendante selon les lacs où l'effectif n'est pas trop restreint, on obtient le classement suivant:

Pêche expérimentale	
Baude	6,3
Carignan	6,8
Cinconsine	6,9
Aubin	7,9
Normand	9,0
Aigles	9,6
Missionnaire	13,4

Pêche sportive	
Oriscani	6,2
Snooks	6,3
Sincennes	6,7
Whalen	6,8
Falle	7,9
Normand	8,1
Beaupré	8,5
Frémont	13,6

Nous avons procédé à une comparaison statistique. Les divers échantillons ne respectant pas la formule de Cochran ($n \geq 25\alpha_3^2$) en ce qui concerne l'âge, nous avons utilisé le test non paramétrique de Kruskall-Wallis. Pour la pêche expérimentale, le test indique une différence significative ($Zh>3,04$) entre tous les lacs sauf pour deux cas. Les âges moyens seraient les mêmes pour les lacs Carignan et Cinconsine (6,8 et 6,9 ans) et aussi pour la paire Aubin-Carignan. Dans ce dernier cas, les âges moyens étant respectivement de 7,9 et 6,8 ans, il s'agit d'une incohérence due probablement à des erreurs de type II (Scherrer, 1984). Toutefois, il faut remarquer que l'âge moyen au lac Aubin est fortement influencé par un individu âgé de 23 ans. En excluant ce marginal, l'âge moyen devient 6,7 ans. Pour la pêche sportive, le test donne les résultats suivants:

Normand (8,1) = Beaupré (8,5)
Normand (8,1) = Falle (7,9)
Normand (8,1) = Frémont (13,6)
Sincennes (6,7) = Whalen (6,8)
Sincennes (6,7) = Snooks (6,3)
Sincennes (6,7) = Oriscani (6,2)
Oriscani (6,2) = Snooks (6,3)

Toutes les autres paires sont significativement différentes. Le test a indiqué une égalité entre les lacs Normand et Frémont, ce qui semble tout à fait incohérent. Notons cependant qu'une forte proportion (31%) des Touladis

capturés au Frémont étaient âgés de plus de 19 ans et que tous les autres étaient âgés de 5 à 10 ans. Il faut aussi rappeler que l'efficacité de la méthode d'échantillonnage peut varier d'un lac à l'autre, à cause de la nature des communautés et des divers types d'habitat (sections 4.1 et 4.3.1).

L'âge moyen est intéressant parce qu'il indique le temps moyen qu'un poisson passe dans la population. De plus, combiné avec l'âge à la maturité sexuelle (prochaine section), il permet de quantifier l'opportunité de fraye offerte à un poisson moyen dans la pêcherie (Anonyme 1983). Mais cela n'est vrai que dans la mesure où la vulnérabilité demeure relativement constante avec le temps, après l'âge d'entrée dans la pêcherie. Nous avons vu précédemment que ce n'était pas le cas (section 4.4.1). Pour les pêcheries sportives, on peut présumer que l'âge moyen est sous-estimé, puisque la vulnérabilité aurait tendance à décroître avec la taille et partant, avec l'âge. D'autre part, si les pêcheurs sportifs sélectionnent leurs prises, ou n'enregistrent que leurs prises les plus grosses, alors l'âge moyen serait vraisemblablement surestimé. Il n'est pas possible d'évaluer ce biais. Dans le cas des pêches expérimentales, à cause de la tendance des engins à capturer une plus forte proportion de grands individus (section 4.4.1), il pourrait y avoir surestimation de l'âge moyen.

- Age de la maturité sexuelle

Les stades de maturité ne sont disponibles que pour les captures de la pêche expérimentale. Pour les cinq lacs où il était possible de le faire, nous avons calculé l'âge moyen d'atteinte de la maturité sexuelle (MS) en utilisant la méthode de Lysack (1980, cité dans Anonyme, 1983; et dans Hazel et Fortin, 1985). Les résultats sont présentés ci-dessous:

Lac	n	Age moyen	MS	I.C. (0,05)
Baude	81	6,3	6,4	5,7 - 6,8
Carignan	90	6,8	7,4	6,4 - 7,3
Cinconsine	39	6,9	6,3	6,2 - 7,7
Aubin	22	7,9	6,8	5,4 - 10,3
Normand	112	9,0	7,9	8,3 - 9,6

La comparaison de l'âge moyen des captures avec MS semble indiquer une situation critique au lac Carignan, et près de la limite au lac Baude. Les autres lacs ne présentent pas de problème évident. En tenant compte du fait que nous n'avons pas estimé la variance sur MS, l'examen des intervalles de confiance nous suggère les observations suivantes. Bien que la valeur de MS au lac Baude soit incluse dans l'intervalle de confiance de la moyenne, nous croyons que MS est beaucoup trop près de l'âge moyen pour ne pas s'en inquiéter. Le lac Carignan suscite une inquiétude plus marquée, puisque MS est à la limite supérieure de l'intervalle de confiance. Le faible effectif du lac Aubin ne permet pas de se prononcer, l'intervalle de confiance étant trop grand. Pour ce qui est du Cinconsine, MS semble se situer à l'intérieur des limites de l'I.C., mais encore ici, le petit effectif ne garantit aucune assertion.

D'autre part, les âges moyens cités précédemment proviennent des données de la pêche expérimentale. L'âge moyen estimé à partir des captures des pêcheurs sportifs est plus intéressant puisque c'est ce segment qui subit l'exploitation d'année en année. Nous connaissons cette valeur pour le lac Normand en 1983, soit 8,1 ans ($IC_{0,05}$: 7,9<âge<8,3). Si on se fie au MS calculé précédemment, soit 9 ans, il y a lieu de se demander si le poisson moyen capturé à la ligne a eu l'opportunité de frayer au moins une fois. Il faut croire que la reproduction est assurée par les individus plus âgés, qui sont moins vulnérables aux techniques de pêche.

On peut énoncer ici les mêmes réserves qui s'appliquaient dans les sections précédentes à l'égard de l'échantillonnage et de la ségrégation spatiale des groupes d'âge. Les pêches ayant eu lieu au printemps, on peut se demander si

les gonades étaient suffisamment développées au moment de la capture pour permettre une identification exacte du stade de maturité. La détermination de l'âge chez le Touladi peut poser des problèmes, chez les mâles notamment, et il n'est pas toujours facile de différencier les poissons qui ont frayé les années précédentes de ceux qui fraient pour la première fois (Bruce, 1984), ou même de les différencier des immatures. Seul un examen des gonades à la loupe binoculaire permet de déterminer si un Touladi capturé au printemps est réellement immature. Il est donc vraisemblable que l'âge moyen à la maturité soit ici surestimé.

En Ontario, Martin et Olver (1980) mentionnent que la première maturité survient vers cinq ou six ans et qu'il y a rarement pleine maturité avant sept ans. Les mâles sont matures un an plus tôt que les femelles. Dans les lacs du Parc Algonquin, Martin (1966) a observé que les Touladis planctonophages atteignaient leur maturité à une taille plus petite et à un plus jeune âge que les Touladis ichtyophages. Pour sa part, Healey (1978) soutient que dans les lacs plus nordiques, les populations à croissance lente deviennent matures à une taille plus petite mais à un âge plus avancé que les populations à croissance rapide. Cela serait plus vraisemblable, l'atteinte de la maturité étant plus fortement corrélée à la taille qu'à l'âge. Martin et Olver (1980) expliquent cette divergence de point de vue par des conditions environnementales différentes. Il est aussi probable que les déterminations d'âge à partir des écailles (Martin, 1966) aient entrainé une sous-évaluation chez les populations planctonophages. Ce risque est en effet plus élevé chez les poissons à croissance lente, quoique cela affectera plutôt la longévité que l'âge moyen de la maturité.

- Mortalité

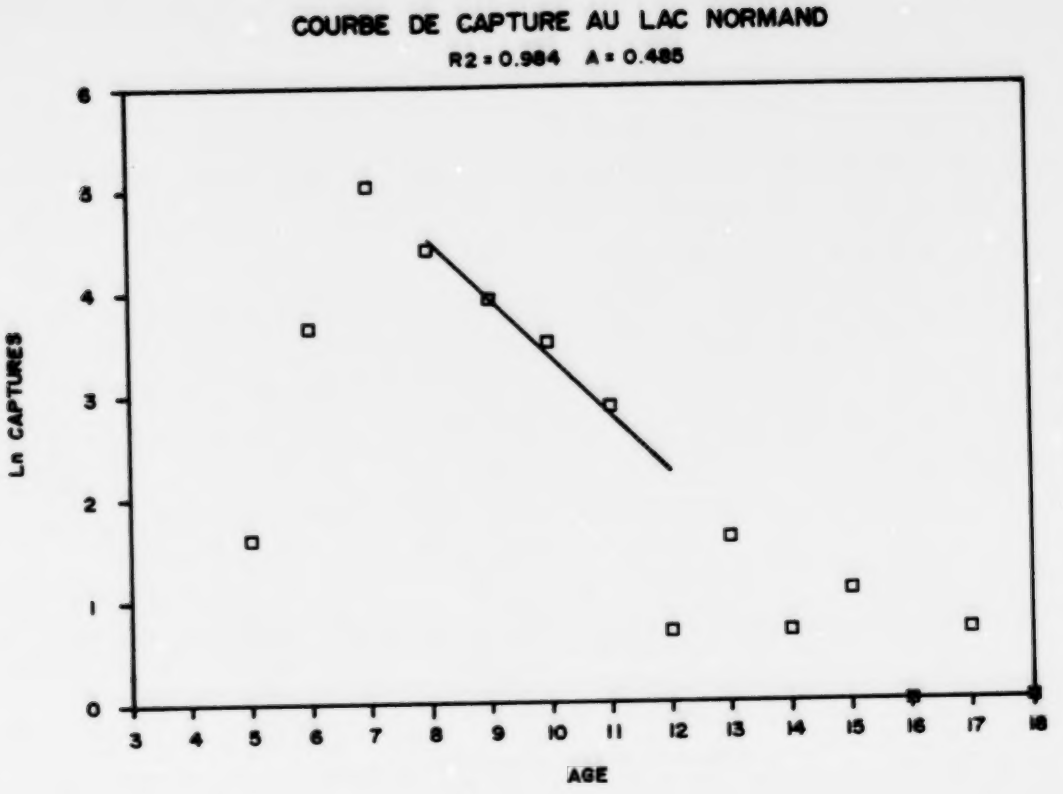
Nous avons estimé la mortalité à partir des segments d'âge 7 à 11 pour le lac Normand, et 6 à 9 pour le lac Sincennes (figure 16). Rappelons qu'il s'agit ici des captures des pêcheurs sportifs. Le tableau 20 montre qu'au lac Normand, la méthode des moindres carrés semble plus précise que celle des âges codés, alors

que c'est l'inverse au lac Sincennes. Tel que le mentionne Jensen (1985), l'estimation par les moindres carrés perd de la précision à mesure que la variation augmente. L'estimation de Chapman et Robson est alors plus précise que cette méthode. C'est ce qu'on observe effectivement pour nos deux lacs. Ainsi la variance due aux erreurs est plus élevée au lac Sincennes (0,0753) qu'au Normand (0,0041). La précision de la méthode est aussi perceptible dans le coefficient de détermination R^2, qui mesure la proportion de la variation de y expliquée par la variation de x (Scherrer, 1984). Ces faits, et les recommandations de Jensen, plaideraient en faveur du choix de la méthode des moindres

TABLEAU 20. ESTIMATION DE LA MORTALITE SELON LES COURBES DE CAPTURE.

Z=coefficient instantané de mortalité
S=taux de survie
A=taux de mortalité annuelle

LAC	METHODE	
	Ages codés	Moindres carrés
Normand	Z=0,6651	Z=0,5210
(7 à 11 ans)	var(Z)=1,338 x 10^{-3}	var(Z)=0,412
x 10^{-3}		
n=343		R^2=0,995
	S=0,514	S=0,594
	A=0,486	A=0,406
Sincennes	Z=1,0314	Z=0,8120
(6 à 9 ans)	var(Z)=0,521 x 10^{-2}	var(Z)=1,051
x 10^{-2}		
n=223		R^2=0,956
	S=0,356	S=0,444
	A=0,644	A=0,556



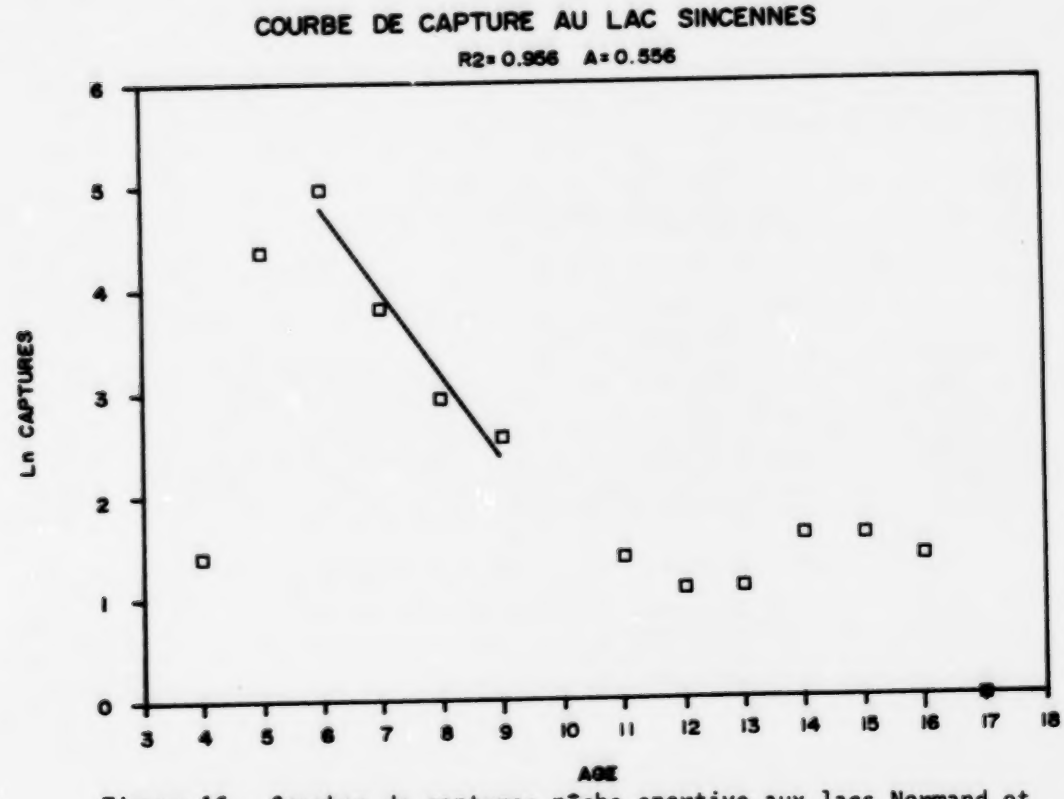


Figure 16. Courbes de capture: pêche sportive aux lacs Normand et Sincennes.

carrés pour l'estimation de la mortalité au lac Normand, et A s'élèverait à 0,405. Au lac Sincennes, nous choisirions plutôt l'estimation par la méthode des âges codés, soit A=0,644.

Toutefois, une remarque s'impose. Le calcul des intervalles de confiance varie selon la méthode employée: on utilisera la loi normale pour les grands échantillons et la loi de Student pour les petits échantillons. Ainsi l'effectif pour la méthode des âges codés est respectivement de 343 et 223 individus pour le Normand et le Sincennes, alors qu'il n'est que de 5 groupes d'âge pour le premier lac, et de 4 groupes pour le deuxième. Une variation plus élevée pourrait donc être compensée par la taille de l'échantillon, et une faible variance sur Z n'est pas nécessairement un gage de précision, comme semble l'affirmer Jensen (1985). Une réflexion plus approfondie à ce propos serait de mise. En attendant, nous conserverons les valeurs précitées, soit 0,406 au lac Normand et 0,644 au lac Sincennes.

D'autre part, nous avons évalué la mortalité à partir des résultats de la pêche expérimentale de 1981 au lac Normand, et une comparaison des taux de mortalité permettra de vérifier leur valeur. La méthode des moindres carrés donne une estimation (A) de 0,401 et celle des âges codés de 0,510. En fait l'examen de la courbe de capture (figure 17) révèle une mortalité assez élevée entre 8 et 9 ans (A=0,690) et une diminution très sensible entre 9 et 12 ans (A=0,303). La mortalité naturelle devrait être constante après l'âge du recrutement (Healey 1978). Et d'année en année, la mortalité due à la pêche devrait l'être aussi, à cause du mode de gestion en vigueur au lac Normand. Le taux de mortalité élevé entre 8 et 9 ans serait en fait une surestimation, due à une forte classe d'âge. D'ailleurs, deux ans plus tard, il est encore possible de percevoir cette tendance sur la courbe de capture de la figure 16: le groupe d'âge 10 est légèrement au-dessus de la droite de régression, et il s'agit ici de pêche sportive. Une pêche expérimentale aurait sûrement mis le phénomène en évidence.

Dans leur revue de littérature sur le Touladi, Martin et Olver (1980) font mention de taux de mortalité A variant entre 0,50 et 0,70 et de coefficients instantanés Z entre 0,70 et 1,21. Ces chiffres sont valables pour les populations exploitées et non sujettes à la prédation par la lamproie. Le lac Normand aurait donc un faible taux de mortalité, inférieur à ceux relevés par Martin et Olver (1980). Par contre, la valeur de A observée au lac Sincennes figure parmi les taux les plus élevés.

Selon le rapport du SPOF#15 (Strategic Planning for Ontario Fisheries Working Group #15: Anonyme, 1983), une mortalité totale élevée entraîne un grand risque d'instabilité ou d'extinction. Les populations seront plus ou moins affectées par la mortalité totale, dépendamment des régimes énergétiques et nutritifs, de la qualité de l'habitat et de la structure de la communauté. En Ontario, le taux de mortalité naturelle (M) associé au Touladi est d'environ 25% (Martin et Olver, 1980; Anonyme, 1983) mais il peut varier chez différentes populations, selon les conditions citées plus haut. Quoique certaines populations puissent tolérer des taux de mortalité totale de 50% (Healey, 1978), il est préférable d'opter pour des taux inférieurs lorsque l'habitat est dégradé ou marginal (Anonyme, 1983).

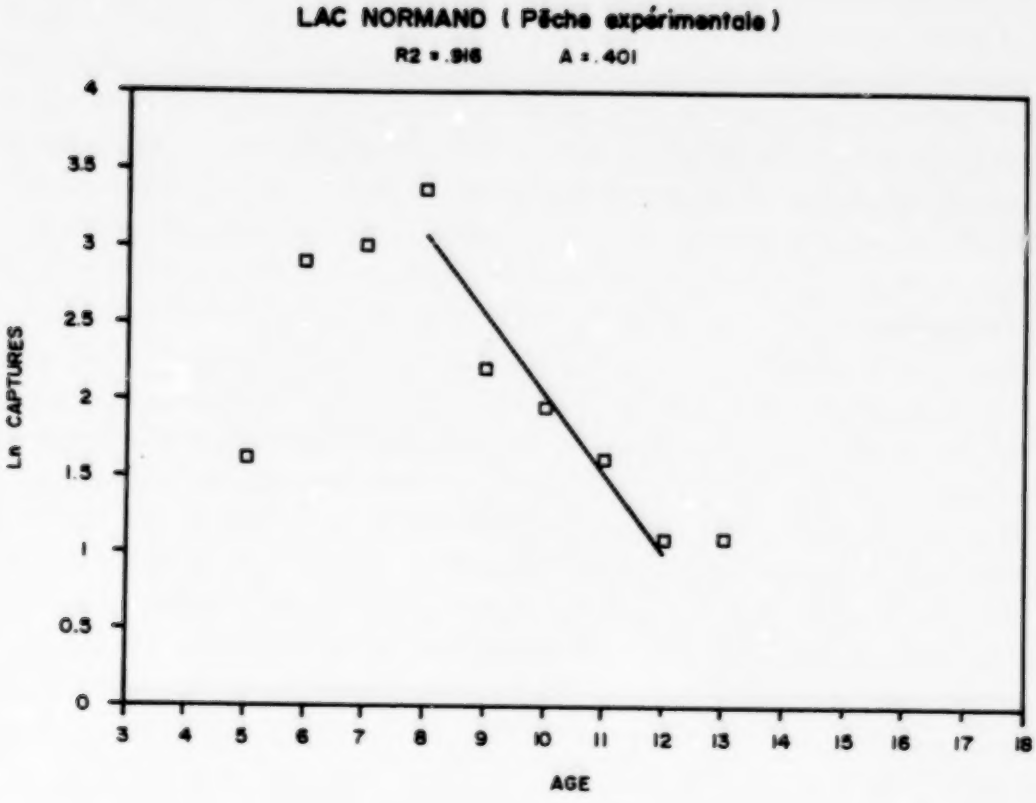


Figure 17. Courbe de capture: pêche expérimentale au lac Normand.

4.5 Détermination du niveau d'exploitation

4.5.1 Statistiques de pêches

Nous avons choisi comme approche d'évaluer la tendance des paramètres, leur valeur relative et la cohésion des données. Nous avons fixé arbitrairement comme fort un succès de plus de un poisson par jour-pêcheur et faible un succès inférieur à 0,5. Entre ces deux limites, le succès est considéré moyen. Pour le poids moyen, nous considérerons un kilo comme valeur médiane, et les valeurs nettement au-delà ou en-deça de celle-ci seront jugées fortes ou faibles. Ces évaluations, basées sur les figures 18 et 19 sont rapportées dans le tableau 21.

D'après ces données, les lacs Baude, Normand et Cinconsine auraient des niveaux d'exploitation similaires, et il en serait de même des lacs Aubin, des Aigles et à la Chienne, quoique le succès soit légèrement plus faible dans les deux derniers. Bien que nous n'ayons pas de données pour l'évaluer sur ces plans d'eau, il est probable que l'effort journalier y soit aussi inférieur à celui de la réserve, ce qui ramènerait peut-être le succès à une valeur moyenne. Les succès fort semblables dans les deux lacs confirmeraient en outre les soupçons déjà exprimés sur la validité de l'enregistrement des prises quant à leur provenance.

Dans la ZEC Frémont, des données historiques plus complètes montrent des changements importants quant au succès de pêche au début de l'OGF (Opération Gestion Faune qui correspond au démantèlement des clubs privés au Québec), particulièrement sur les lacs Beaupré, Oriscani, Snooks et Whalen. Seul le lac Beaupré montre des signes de reprise, alors que les autres se sont stabilisés à des succès faibles.

Sur les petits plans d'eau, où la récolte est faible, les variations du succès et du poids moyen sont brutales (Coppelard, Harbison) et rendent difficile la détermination des tendances. Notons que le poids moyen au lac Oriscani fluctue aussi de façon importante, mais ce pourrait être dû à la pesée du poisson tantôt plein, tantôt évidé, puisqu'il y a un poste d'enregistrement sur ce plan d'eau. Ce facteur serait donc loin d'être négligeable.

Au lac Sincennes, le poids moyen des captures est à la baisse depuis les débuts, mais il est encore plus du double de celui des lacs Baude et Normand. Le succès qui y était comparable (toutes proportions gardées en fonction de l'effort de pêche) à celui des mêmes lacs a cependant chuté de 40% en 1985. Compte tenu que la population y est probablement de type ichtyophage donc à maturité plus tardive (Martin et Olver, 1980), que l'âge moyen des spécimens y est peu élevé et que la croissance est forte (mécanisme compensatoire), on suppose que le niveau d'exploitation a atteint ou dépassé le seuil critique sur ce lac. Dans la série des lacs de la ZEC Frémont, seuls les lacs Oriscani et Whalen présentent des réactions semblables, mais il est difficile d'en évaluer la signification à cause de la faiblesse des échantillons. La situation serait bonne dans les autres lacs.

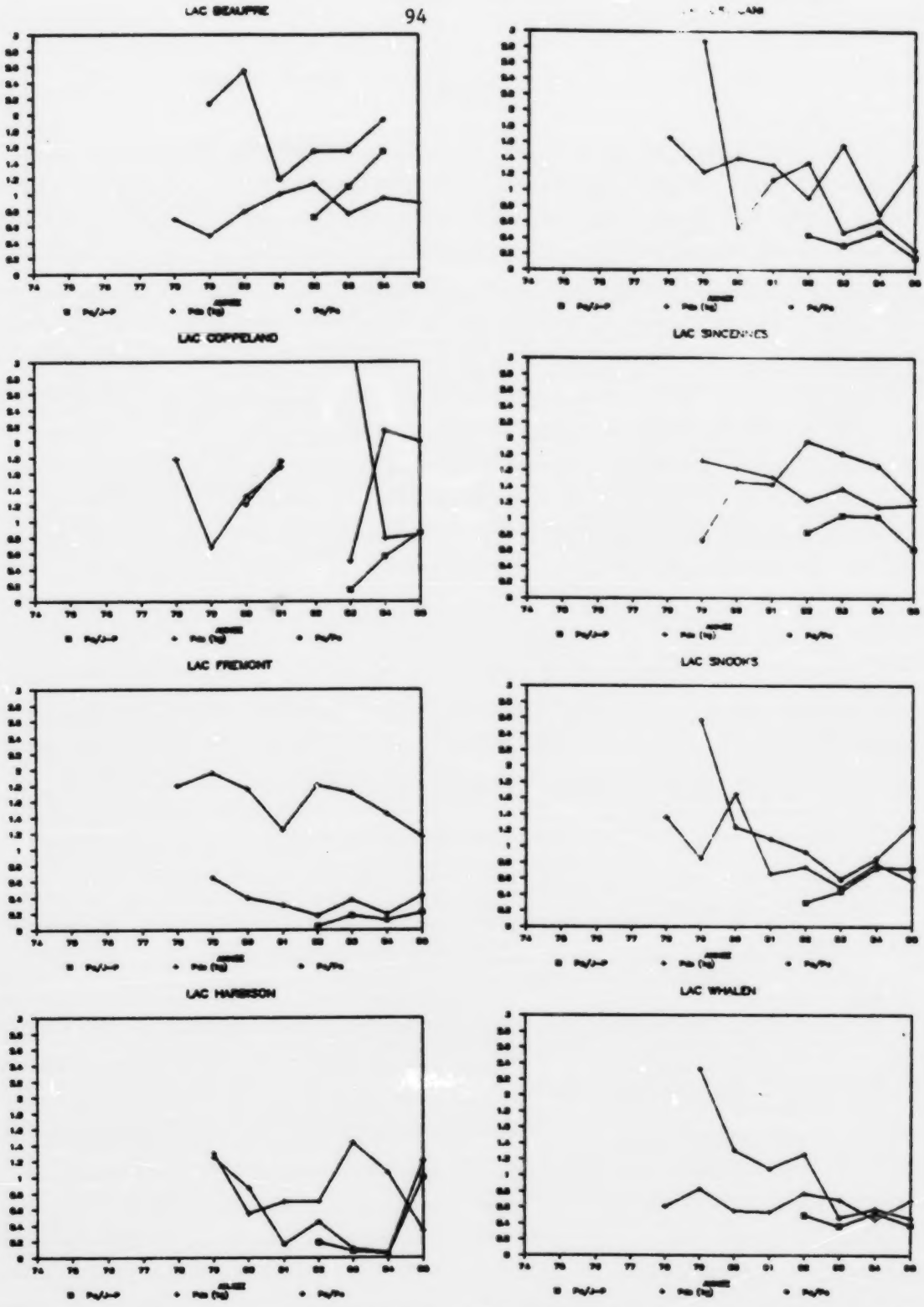
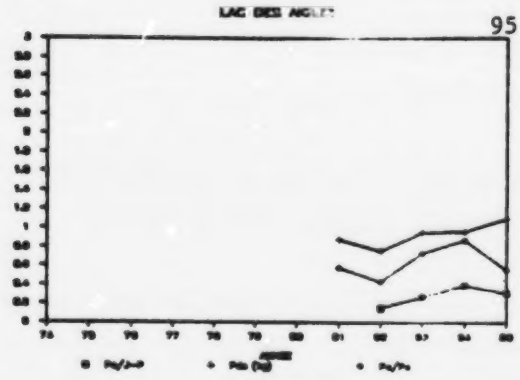
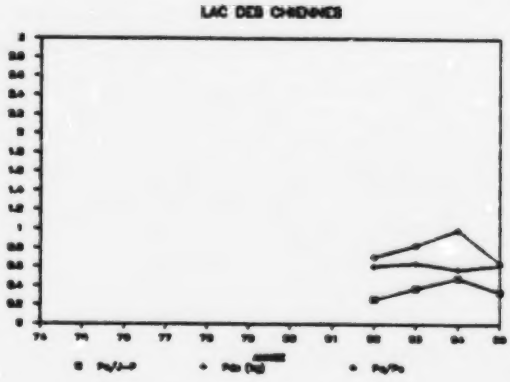
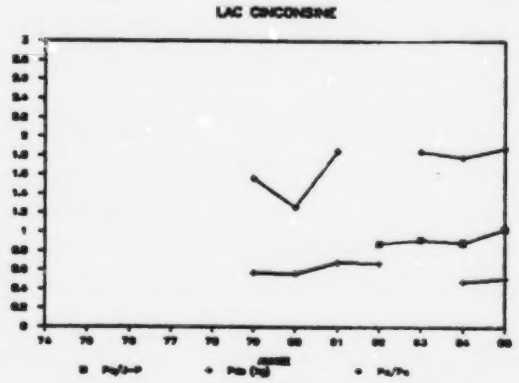
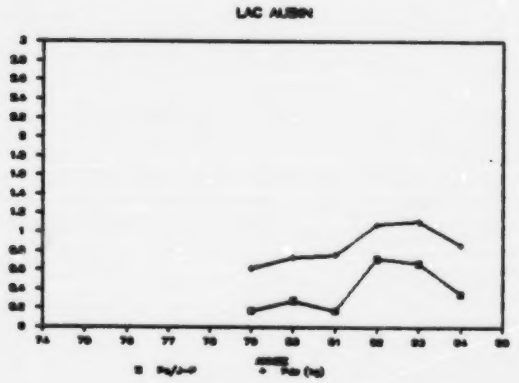


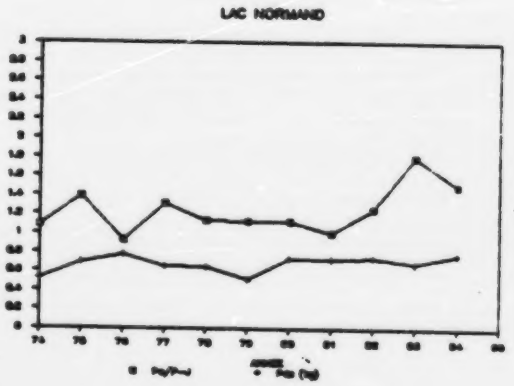
Figure 18. Evolution des statistiques de pêche (succès et poids moyen): lacs de la ZEC Frémont. En abscisse, les années de 1974 à 1985. En ordonnée, le succès (0 à 3 poisson par pêcheur ou par jour de pêche) et le poids moyen (0 à 3 kg).











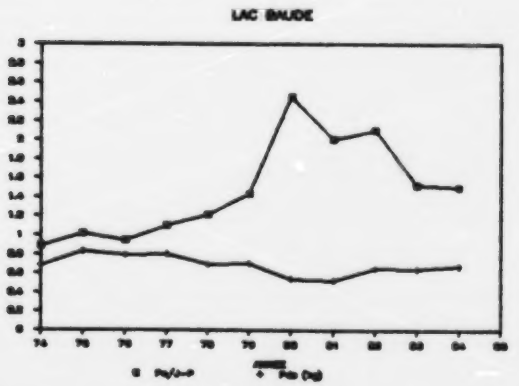


Figure 19. Evolution des statistiques de pêche (succès et poids moyen): autres lacs. En abscisse, les années de 1974 à 1985. En ordonnée, le succès (0 à 3 poisson par pêcheur ou par jour de pêche) et le poids moyen (0 à 3 kg).

TABLEAU 21. ETAT DE L'EXPLOITATION SELON LES SUCCES ET LES POIDS MOYENS ENREGISTRES SUR CERTAINS LACS (GROUPES PAR ENTITE)

Lac	Succès*	Poids moyen*	Cohésion des données
Aubin	Fa-	Mo-	Très bonne
Baude	Fo-	Fa-	Très bonne
Normand	Fo=	Fa+	Très bonne
Cinconsine	Mo=	Fa=	Très bonne
Aigles	Fa=	Mo+	Très bonne
Chienne	Fa=	Fa=	Très bonne
Beaupré	Fo+	Mo-	Bonne
Coppeland	Mo+	Mo-	Faible
Frémont	Fa=	Fo-	Très bonne
Harbison	Fa+	Mo-	Faible
Oriscani	Fa-	Fo=	Plutôt faible
Sincennes	Mo-	Fo-	Bonne
Snooks	Mo+	Fa=	Bonne
Whalen	Fa=	Fa=	Bonne

*Voir le texte pour les limites de ces estimateurs.

Fo: fort

Fa: faible

Mo: moyen

+/-/=: Tendance à la hausse, à la baisse ou stable

4.5.2 Autres méthodes

- Détection de la surexploitation

Nous avons déjà pris connaissance de certains des effets de la surexploitation. Notre préoccupation est de savoir si nous pouvons les utiliser à titre d'indicateurs, malgré que nos données soient ponctuelles. Nous allons donc considérer ces indicateurs point par point, mais en insistant sur le caractère hypothétique de ces considérations.

1) Diminution de l'abondance. Les statistiques de pêche ont montré une tendance à la baisse du succès sur quelques lacs. Quoique plusieurs facteurs peuvent influencer ce paramètre, si on suppose que les caractéristiques des pêcheurs ne varient pas trop d'une année à l'autre, le succès peut représenter un indice de l'abondance des stocks (Anderson et Gutreuter, 1984). Ainsi, il pourrait y avoir une diminution sur les lacs Baude, Aubin, Oriscani et Sincennes.

Les résultats des pêches expérimentales ne permettent pas de confirmer ces suppositions, pour des raisons déjà évoquées. Par contre, des pêches expérimentales répétées au lac Livernois ont montré que le Touladi y était peu abondant (ou difficile à capturer!).

2) Changements dans les rendements. Dans les réserves, les rendements d'année en année sont assez stables, sauf peut-être au lac Aubin où la tendance est à la baisse. Nous avons déjà discuté de la valeur des rendements dans les ZEC, et nous croyons qu'ils sont sous-estimés par rapport à la réalité. Contrairement au succès, nous ne pouvons supposer que ce facteur de sous-estimation sera constant d'année en année, car il est plus sujet aux changements de personnel à l'accueil. En faisant abstraction de ces problèmes, on note une diminution des rendements dans les lacs Oriscani et Sincennes. Dans les autres lacs, les fluctuations sont trop marquées pour indiquer une tendance quelconque, ou les tendances ne sont pas perceptibles.

3) Changements dans la structure d'âge. Nos données ne nous permettent pas de nous prononcer sur ce point, ni sur la diminution de l'âge moyen, ou la diminution de l'âge à la première maturité. Nous pouvons cependant faire quelques remarques. L'examen des distributions de fréquence des âges a montré quelques anomalies, par exemple l'existence de plusieurs modes au lac Baude et au lac Beaupré. Ces anomalies pourraient être reliées à l'échantillonnage (lac Baude), mais elles pourraient aussi être intrinsèques. Ces modes sont-ils reliés à la présence de fortes classes d'âge, ou dénotent-ils un problème d'exploitation en ce sens que les pêcheurs prélèveraient une trop grande part du stock intermédiaire et ne permettraient pas une première reproduction. Au lac Baude, le rendement a été particulièrement élevé en 1980 soit 0,98 kg/ha alors que la moyenne des 10 dernières années s'établit à 0,67 kg/ha. Cela pourrait expliquer l'allure bimodale de la structure de taille observée en 1981 (section 4.4.1.1). Quoique nous ne savons pas quels segments sont capturés par les pêcheurs sportifs, il pourrait s'agir des classes de 240 à 360 mm. On a aussi vu qu'au lac Sincennes, les pêcheurs étaient plutôt efficaces à capturer des individus de toutes les tailles, alors qu'au lac Normand, les prises étaient de taille intermédiaire. Nous croyons que l'allure de ces distributions est reliée au niveau d'exploitation, mais elle ne permet pas de le quantifier. Par contre les courbes de capture laissent soupçonner une mortalité très élevée au lac Sincennes.

4) Croissance plus rapide. Même s'il n'est pas possible de comparer la croissance sur plusieurs années, certains indices ressortent de l'analyse des courbes de croissance. En tenant compte des différences entre populations planctonophages et ichtyophages, il faut bien admettre que les croissances observées au lac Sincennes et au lac Aubin sont trop rapides pour n'être le fait que du type d'alimentation. Au lac Sincennes, la forte croissance observée chez les jeunes groupes d'âge est un signe de surexploitation (Hazel et Fortin, 1985). Les Touladis du lac Beaupré montrent aussi une forte croissance, mais elle ne peut être reliée à l'exploitation. Des pêcheurs ont par ailleurs mentionné qu'au printemps les Touladis capturés étaient remplis d'Eperlans (Houde, comm. pers.). Il en serait de même au lac Oriscani et au lac Frémont.

- Evaluation du rendement

Certains chercheurs (SPOF # 12: Anonyme, 1982) ont tenté de définir un rendement sécuritaire pour le Touladi à partir du rendement potentiel et de l'indice de rendement relatif (RYI) développé par Adams et Olver (1977). Le RYI est le ratio du rendement spécifique ou multi-spécifique observé, sur le rendement potentiel tel que défini par l'équation de Ryder (1965): $Yp = 1,4 \cdot (IME)^{0.45}$. Les conditions d'application de cette relation prédictive sont très précises: lacs de plus de 200 hectares, à moins de 600 mètres d'altitude, dans la zone tempérée nord et à exploitation modérée à intensive. Le temps a démontré en fait que cette relation exprimait un rendement plus élevé que le rendement potentiel (Hazel et Fortin, 1985), puisque plusieurs des populations étudiées se sont par la suite écroulées. Et aussi que l'IME seul contribuait peu à expliquer le rendement dans la plupart des autres lacs où il a été utilisé (Schlesinger et McCombie, 1983). Des indices plus directement reliés au transfert d'énergie seraient de meilleurs prédicteurs du rendement (Oglesby, 1976; Hanson et Leggett, 1982) lorsqu'on veut généraliser la relation à un grand ensemble de lacs, de milieux très variés. Malgré cela, l'IME a un pouvoir prédictif acceptable si son application est restreinte à un groupe de lacs relativement homogène (Ryder et al, 1974; Hanson et Legget, 1982): même région géographique, populations ichtyennes pas trop dissemblables, exploitation suffisante pour déclencher les mécanismes compensatoires, qualité de l'eau et profondeur moyenne comparable.

Quoi qu'il en soit, nous avons évalué le rendement potentiel et les indices de rendement relatifs spécifique et multi-spécifique pour quelques-uns de nos lacs, de façon à soumettre nos données aux méthodes ontariennes (tableau 22). Le rendement sécuritaire suggéré (Anonyme, 1982) pour le Touladi est de 25% du rendement potentiel. Ainsi, cette valeur-guide est dépassée dans plusieurs de nos lacs et il y aurait un risque de déséquilibre des populations. Ce serait le cas notamment pour les lacs Beaupré, Sincennes, Cinconsine, Baude et aussi Normand. En fait, nous sommes bien conscients de la valeur approximative du rendement potentiel : il semble que sa vraie valeur puisse varier d'un facteur

d'environ 3. Pour le lac Normand, cela signifie une étendue de variation du rendement potentiel de 2,43 kg/ha, donc un RYI spécifique qui peut aussi bien être de 24%, de 72% ou encore de 218%! La valeur de tels indices est de plus limitée par la présomption que les rendements réels dans les ZEC sont supérieurs aux rendements déclarés.

TABLEAU 22. INDICES DE RENDEMENTS RELATIFS

Lac	Rendement potentiel	RYI Touladi	RYI Total
Aubin	1.91	21.1%	32.9%
Baude	1.32	50.8%	50.8%
Normand	0.91	72.0%	75.2%
Aigles	1.11	13.5%	20.7%
Beaupré	1.89	54.6%	61.3%
Chienne	1.28	12.8%	24.0%
Cinconsine	1.03	34.5%	39.3%
Coppeland	2.64	6.0%	9.3%
Falle	2.28	25.7%	47.1%
Frémont	2.13	11.9%	59.5%
Harbison	2.16	9.7%	52.7%
Missionnaire	1.38		
Oriscani	2.18	14.0%	21.0%
Sables	1.43		
Sacacomie	0.95		
Sincennes	1.16	32.4%	42.1%
Snooks	2.16	23.9%	52.5%

Pour les lacs des réserves seulement, nous avons utilisé le modèle décrit par McCombie (1981, cité dans Anonyme, 1982), qui met en relation l'âge moyen des prises des pêcheurs sportifs avec le RYI spécifique du Touladi (figure 20). Le lac Opeongo (O) supporte depuis 40 ans une pêcherie sportive stable avec un RYI de 16%, et le lac Joseph (J) avec un RYI de 40% ne montre pas de signe d'essoufflement. Mais un RYI qui dépasse 40%, conjugué à un âge moyen des prises qui s'approche de l'âge à la première maturité peut indiquer un problème de surexploitation, comme en fait foi le lac Trout (T). Nous avons donc glissé quelques-uns de nos lacs sur ce graphique, quoiqu'ils aient été échantillonnés à la pêche expérimentale. Il semblerait que le lac Baude présente une tendance à la surexploitation puisque le rendement relatif est plutôt élevé alors que l'âge moyen est bas. D'autre part, la position du lac Aubin dans le graphique ne permet pas de croire qu'il y ait là un problème, comme nous croyons l'avoir perçu précédemment. On remarque aussi que le lac Normand est situé tout en haut de la courbe et qu'il montre un indice de rendement relatif plutôt élevé. Ce lac serait ainsi très près d'un déséquilibre, mais rien ne laisse supposer cela dans nos observations. Mentionnons que la population de ce plan d'eau est à croissance lente et qu'elle soutient de bons rendements depuis des années.

Au Québec, certains chercheurs (Dumont, 1982; Loranger et al, 1985) ont remarqué une relation significative entre le rendement et la pression de pêche. Nous avons examiné nos données en ce sens et le tableau 23 présente les valeurs moyennes sur plusieurs années de quelques statistiques de pêche. Des relations entre ces divers paramètres ont été établies pour chaque lac afin de suivre l'évolution de l'exploitation au cours des années. Puis, pour l'ensemble des lacs, nous avons vérifié s'il existait une relation entre la moyenne des pressions de pêche annuelles et la moyenne des rendements annuels (Fortin, comm. pers.). Nous n'avons trouvé aucune relation intéressante entre les divers paramètres halieutiques, si ce n'est entre le succès et le rendement, avec un R^2 de 0,58. Cette relation n'étonne d'ailleurs personne et il semble bien qu'il n'y ait pas d'avenir de ce côté avec les données que nous avons en main. Nous espérions trouver une relation entre le rendement annuel en Touladis et la profondeur moyenne ou maximale, comme nous l'avait lignalé S. Loranger (comm. pers.) mais il n'y a rien eu de significatif là non plus. Il faut dire que notre ensemble de données est plutôt restreint.

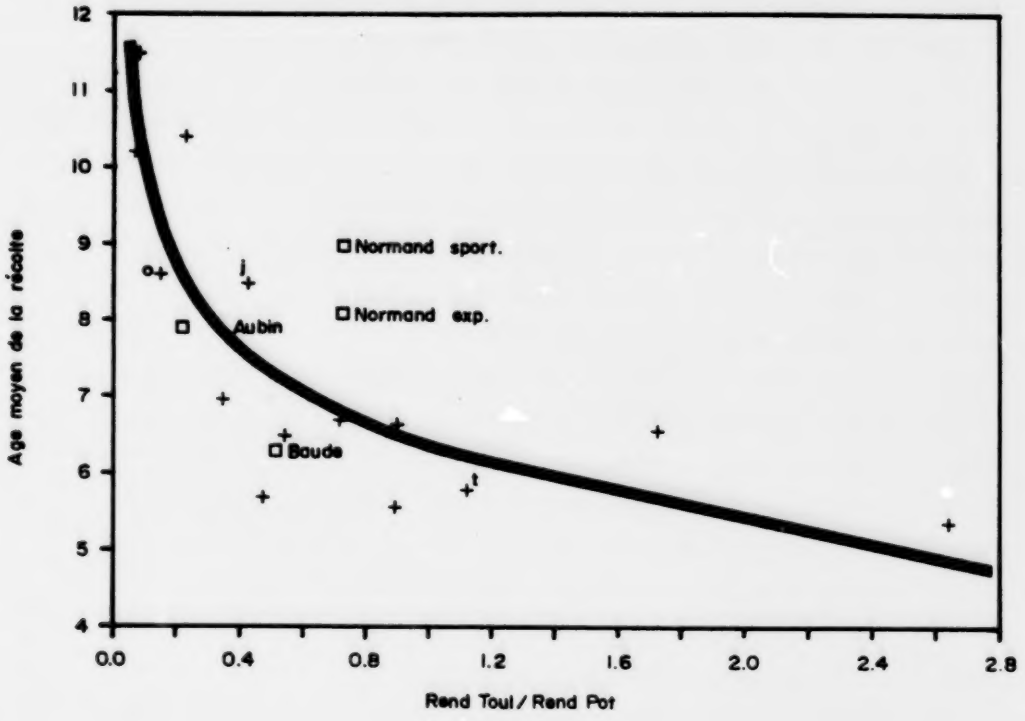


Figure 20. Relation entre l'âge moyen de la récolte et l'indice de rendement relatif.

TABLEAU 23. STATISTIQUES DE PECHE POUR LES LACS A L'ETUDE. MOYENNE CALCULEE SUR (N) ANNEES

Lac	Masse moyenne (kg)	Pression (j.p./ha/an)	Succès (toul/j.p.)	Récolte (toul/ha/an)	Rendement toul (kg ha/an)	Rendement total (kg ha/an)	Rendement autres (kg ha/an)
Aubin (6)	0,849	1,42	0,284	0,403	0,403	0,629	0,226
Baude (11)	0,673	0,741	1,35	1	0,67	0,67	
Livernois (3)	0,612	0,952	0,508	0,484	0,292	0,795	0,503
Normand (11)	0,677	0,813	1,203	0,978	0,655	0,684	0,029
Parkman (2)	0,911	1,46	0,088	0,128	0,114	0,499	0,385
St-Bernard (8)	0,752	1,242	0,113	0,14	0,126	0,237	0,111
Aigles (4)	0,958	0,597	0,261	0,156	0,149	0,229	0,08
Beaupré (3)	0,971	0,973	1,096	1,066	1,035	1,163	0,128
Chienne (4)	0,612	0,782	0,343	0,268	0,164	0,307	0,143
Cinconsine (3)	0,532	0,689	0,949	0,654	0,355	0,404	0,049
Coppeland (3)	1,038	0,299	0,515	0,154	0,159	0,245	0,086
Falle (4)	0,864	1,038	0,655	0,679	0,586	1,072	0,486
Frémont (4)	1,288	1,421	0,137	0,195	0,253	1,269	1,016
Harbison (4)	0,643	1,667	0,196	0,326	0,209	1,136	0,927
Oriscani (4)	1,059	0,793	0,364	0,289	0,305	0,458	0,153
Simcennes (4)	1,238	0,347	0,874	0,303	0,374	0,487	0,113
Snooks (4)	0,66	1,5	0,52	0,781	0,515	1,132	0,617
Whalen (4)	0,691	1,711	0,449	0,768	0,53	0,86	0,33

j.p.= jours-pêcheurs ha= hectare Total= toutes espèces toul= touladis autres= autres espèces

4.6 Intégration des données et diagnostic par lac

Dans la synthèse qui va suivre, nous nous référons aux groupes basés sur la morphométrie (section 4.1) en intégrant les données sur l'habitat et les types de communautés (voir aussi tableau 24). Lorsqu'un suivi est recommandé, il faut comprendre qu'il s'ajoute à la cueillette routinière des statistiques de pêche sportive.

Groupe 1: Ce sont des lacs de grande superficie (>900 ha) dont la profondeur moyenne est supérieure à 20 m. Ils présentent un habitat de qualité sans contraintes physico-chimiques.

Cinconsine Le Touladi est surtout associé au Meunier noir, mais on note également la présence de la Perchaude, du Meunier rouge et de l'Omble de fontaine. Le rendement à la pêche expérimentale est très au-dessus de la moyenne pour le Touladi. La croissance est modérée et les poissons sont peu longévifs (âge maximum 13 ans). La structure de la population semble équilibrée. Le succès de pêche sportive est bon et stable. Notons que le poids moyen relevé par les statistiques de pêche est celui de captures pesées évidées dans une proportion inconnue, et il est donc sous-estimé, comme le serait aussi le rendement. D'autre part, le marnage du nouveau barrage pourrait éventuellement nuire à la population. Un suivi serait nécessaire, que ce soit par pêche expérimentale ou par le biais de la récolte sportive.

Normand Le Touladi est associé ici au Meunier noir et à la Lotte. On retrouve également une petite population de Perchaudes et de façon marginale, du Kokani et de l'Omble de fontaine. Le Touladi est sans aucun doute l'espèce dominante, comme en font foi les résultats des pêches expérimentales. Les rendements en nombre et en biomasse sont très supérieurs à la moyenne. La croissance est modérée et la population présente une structure équilibrée. L'écart entre l'âge à la maturité et l'âge moyen indique un niveau d'exploitation sécuritaire, ce que démontrent aussi les statistiques de pêche. Un suivi léger sera suffisant.

Sacacomie On retrouve le Touladi en présence de Lotte et de Meunier noir, comme dans le lac Normand. Toutefois, ce lac se classe au dernier rang pour les rendements en nombre et en masse. Le seul individu capturé était âgé de 21 ans. La population de Touladi est donc très faiblement représentée, possiblement suite à une surexploitation (pêche sur la glace). De plus l'acidité serait limitante sur ce plan d'eau. D'autres données seraient nécessaires afin de reconsidérer l'avenir de ce lac pour la pêche sportive.

Sincennes Le Touladi est associé au Doré, à la Lotte et au Grand Brochet, mais ce dernier est en faible densité. Les rendements à la pêche expérimentale sont plutôt faibles, et c'est le Doré qui a dominé dans les prises. Cette situation s'inverse toutefois dans les statistiques de pêche sportive. Par ailleurs, ces statistiques montrent que l'exploitation aurait atteint un seuil critique, ce qui serait confirmé par l'âge moyen très faible pour ce type de population et une mortalité estimée à 60%. De plus la croissance est rapide pour la région, et le poids moyen est élevé. Les structures de taille et d'âge des captures sont très étendues, ce qui confirmerait la trop grande efficacité des pêcheurs dans leur ensemble. Il faudrait réduire le niveau d'exploitation et effectuer un suivi plus serré.

Groupe 2: Ce sont deux lacs de profondeur moyenne supérieure à 20 m mais dont la superficie est inférieure à 600 ha. Les habitats sont de qualité et les relevés physico-chimiques n'indiquent pas de contraintes. Le Touladi est associé à des communautés plus complexes, et les espèces présentes permettent une alimentation piscivore.

Missionnaire Le Touladi est faiblement représenté dans les captures au filet. L'âge moyen est élevé, à cause de l'absence de jeunes dans l'échantillon. Le recrutement semble déficient dans ce plan d'eau, et la population en baisse. Peu de données, à suivre.

Sables Trois captures à la pêche expérimentale: 3, 5 et 10 ans. Il y a donc évidence de reproduction. Les données sont insuffisantes pour porter un jugement. Absence aussi de données d'exploitation. Il faut retourner voir.

Groupe 3: Les lacs de ce groupe ont une superficie qui varie de 250 à 600 ha et une profondeur moyenne supérieure à 10 m.

Aigles Le Touladi est associé au Meunier noir. Les données indiquent un habitat convenable et des sites de fraye adéquats. Le rendement à la pêche expérimentale dénote une densité et une biomasse légèrement au-dessus de la moyenne pour cette espèce dans notre région. Cependant le succès déclaré à la pêche sportive reste faible et il pourrait être sous-estimé. D'autre part, la structure de la population montre une déficience dans les groupes de taille et d'âge intermédiaires. Ce pourrait être l'indication d'un échec de certaines classes d'âge , en relation avec les bas niveaux de pH ou encore un signe de surexploitation. Il serait ici nécessaire de connaître la structure de la récolte des pêcheurs sportifs, et investir des efforts supplémentaires pour l'obtention de statistiques de pêche fiables. A suivre de près.

Baude Le Touladi est associé au Meunier noir et à la Lotte. L'habitat n'est pas limitant, et les sites de fraye offrent un potentiel élevé. Les rendements à la pêche expérimentale ont donné de bons résultats, puisque ce lac se classe au second rang pour le nombre et la biomasse de Touladi. La croissance est modérée et la population est probablement de type planctonophage. Les structures d'âge et de taille ne sont pas régulières, ce qui pourrait être le signe de l'échec de certaines classes d'âge, ou peut-être d'une trop forte exploitation de ces groupes. L'âge moyen et l'âge à la maturité sont semblables, et les statistiques de pêche indiquent une baisse sensible du succès. Historiquement, le succès ayant toujours été bon sur ce lac, ceci pourrait être l'indice d'un changement dans la dynamique de la population. A surveiller.

Carignan Dans ce lac, on retrouve le Touladi en compagnie du Meunier noir. L'habitat est de qualité et il existe un potentiel élevé pour les sites de fraye. La pêche expérimentale a donné un rendement élevé quant au nombre de Touladis, mais sous la moyenne en ce qui concerne la masse. C'est une population qui semble planctonophage d'après sa croissance lente, et qui est peu longévive. Les captures montrent une bonne répartition des âges et une structure qui semble équilibrée. Toutefois, l'âge à la maturité sexuelle est étonnamment élevé, beaucoup trop par rapport à l'âge moyen. On présume le niveau d'exploitation excessif sur ce plan d'eau malgré l'incertitude liée à l'estimation de l'âge à la maturité sexuelle. Il faudrait suivre de près cette population.

Chienne Le Touladi est ici associé à l'Omble de fontaine. l'habitat est convenable, mais le pH pourrait présenter certaines contraintes. Les rendements à la pêche expérimentale sont faibles, nettement sous la moyenne, et les statistiques de pêche sportive vont dans le même sens. Il y a des trous dans la structure de la population; on a capturé six individus de 5 et 6 ans, puis deux seulement de 8 et 10 ans. Malgré le peu de données disponibles, il semble que ce soit le niveau d'exploitation qui soit principalement responsable des difficultés de cette population.

St-Bernard Le Touladi est en présence de l'Omble de fontaine. Il s'agit d'une implantation dont le succès serait limité par la déficience des sites de fraye, et donc du recrutement. Nous ne disposons pas de données de physico-chimie pour ce lac. Les succès de pêche expérimentale et sportive sont très faibles. Il faudrait probablement envisager des aménagements de frayère ou encore réorienter la vocation de ce plan d'eau. D'autres données sont nécessaires pour se prononcer.

Groupe 4: Ce groupe est composé de petits lacs (<200 ha) de faible profondeur moyenne (<8 m). Ils contiennent tous de l'Omble de fontaine et certains offrent des rendements soutenus à la

fois pour cette espèce et pour le Touladi. Quelques-uns de ces lacs présentent des problèmes d'habitat. Tous sont facilement sujets à la surexploitation, compte tenu de leur petite taille. Il serait nécessaire d'acquérir des informations supplémentaires pour tous ces lacs.

Beaupré L'abondance du poisson-fourrage (Eperlan) dans ce petit lac explique probablement le rendement exceptionnel de cette population sans aucun doute piscivore. L'âge moyen est plutôt élevé, mais l'âge à la maturité sexuelle n'est pas disponible. La structure de la population montre que certains groupes sont plus faiblement représentés. Les pêcheurs sont aussi très efficaces pour récolter une grande gamme de taille et d'âge. On ne croit pas cependant que la marge de manoeuvre soit très grande, et il n'est pas évident, d'après la littérature, que ce niveau d'exploitation puisse être soutenu longtemps. Il faudrait approfondir l'étude de cette population et effectuer un suivi serré.

Coppeland Lac de petite taille montrant des déficiences d'oxygène dissous, mais surtout une acidité élevée. Les données sont insuffisantes et on ne connaît pas les caractéristiques de la communauté, mais les statistiques d'exploitation et l'âge moyen semblent indiquer un bon rendement actuellement. Le potentiel est limité et il n'est pas possible de prévoir l'avenir de cette pêcherie.

Falle, Harbison, Just L'habitat pourrait être limitant et il y a des signes d'anoxie dans les lacs Falle et Harbison. Trop peu de données pour porter un jugement, mais ces lacs sont probablement semblables au Coppeland.

Frémont Présence d'Eperlan dans ce plan d'eau, qui assurerait une alimentation piscivore au Touladi. Le succès est plutôt faible, mais on y récolte surtout de l'Omble de fontaine. L'âge moyen des captures est élevé et diminue graduellement, ce qui indique un niveau d'exploitation encore acceptable, car le succès est dilué par l'effort consacré à

l'Omble de fontaine. Les données sont insuffisantes pour porter un jugement quant à l'avenir du Touladi dans ce lac.

Parkman Population implantée récemment. Encore trop peu de données pour porter un jugement sur le succès de l'opération.

Snooks, Whalen Ce sont de petits lacs où on possède bien peu de données. L'habitat pourrait être limitant: il y a des signes d'anoxie, et aussi un niveau d'acidité élevé dans le cas du Snooks. Au lac Whalen, la croissance serait faible, et la population planctonophage. De plus, certains groupes d'âge sont faiblement représentés. La masse moyenne des prises est faible, mais le succès est plutôt bon au Snooks alors qu'il est faible au Whalen. L'âge moyen est faible dans les deux cas. Le rendement est limité.

Groupe 5: Les trois lacs de ce groupe se distinguent par leurs rives très découpées. Ils ont une superficie inférieure à 250 ha et une profondeur moyenne de moins de 10 m.

Aubin Le Touladi est associé au Meunier noir et à la Lotte. L'habitat présente certaines contraintes, notamment des problèmes d'anoxie. La pêche expérimentale a fourni des rendements plutôt faibles compte tenu de la pression élevée exercée sur ce lac. On observe une masse moyenne et une croissance élevées. L'alimentation pourrait être à prépondérance piscivore d'après l'examen des contenus stomacaux, mais l'âge à la maturité sexuelle est faible pour ce type. Ces éléments pourraient être le signe d'une surexploitation passée (avant l'intégration de ce plan d'eau dans la réserve du St-Maurice). La structure des captures peut indiquer un recrutement important, signe possible d'un rétablissement de la population.

Livernois Le Touladi est associé au Meunier noir, à la Lotte et au Grand Brochet. On y retrouve également quelques petites Perchaudes. Quoique nous n'ayons que peu de données sur ce plan d'eau, l'habitat

pourrait être le facteur limitant. Les pêches expérimentales ont donné des rendements faibles et l'âge moyen des captures était élevé. Ce plan d'eau offre peu d'intérêt pour le Touladi, et l'habitat serait beaucoup plus favorable au Grand Brochet.

Oriskani Le Touladi est associé à l'Omble de fontaine. On y retrouve également de l'Eperlan. L'âge moyen des captures est plutôt faible. Les statistiques indiquent une masse moyenne élevée, et des succès à la baisse. Les données sont insuffisantes, mais il y a lieu de croire à une trop forte exploitation.

TABLEAU 24. RESUME SYNOPTIQUE D'APRES LES CRITERES JUGES PERTINENTS

Lac	Habitat		Communauté		Population			
	Général	Sites de fraye	Complexité	Proportion du Touladi	Type	âge moyen/ âge mat.sex	exploitation Succès	Pds moy.
Aigles	Bon	Modéré	Faible	Forte	N.D.	9,6ᴱ/N.D.	Fa=	Mo
Aubin	Moyen	N.D.	Modéré	Moyenne	Pisciv?	7,9ᴱ/6,8	Fa	Mo
Baude	Bon	Fort	Modéré	Forte	Planct.	6,3ᴱ/6,4	Fo	Fa
Beaupré	Moyen	N.D.	Faible	N.D.	Pisciv.	8,5ᴱ/N.D.	Fo	Mo
Carignan	N.D.	Fort	Faible	Forte	Plancn.	6,8ᴱ/7,4	-	-
Chienne	Bon	Fort	Faible	Faible	N.D.	N.D./N.D.	Fa=	Fa=
Cinconsine	Bon	Modéré	?	Moyenne	(planct.)	6,9ᴱ/6,3	Mo=	Fa=
Coppeland	Faible	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	9,6S/N.D.	Mo	Mo
Fall	Faible	N.D.	Faible	N.D.	N.D.	7,9ᴱ/N.D.	-	-
Frémont	Moyenne	N.D.	Faible	N.D.	Pisciv.	13,6ᴱ/N.D.	Fa=	Fo
Harbison	Faible	N.D.	Faible	N.D.	N.D.	N.D./N.D.	-	-
Just	N.D.	N.D.	Faible	N.D.	N.D.	N.D./N.D.	-	-
Livernois	N.D.	Modéré	Forte	Moyenne	N.D.	N.D./N.D.	Fa	-
Missionnaire	Moyen	Bon	Forte	Faible	(Pisciv.)	13,4ᴱ/N.D.	-	-
Normand	Bon	Bon	Moyenne	Forte	Planct.	9ᴱ8,1ᴱ/7,9		
Oriskani	Moyen	N.D.	Faible	N.D.	Pisciv.	6,2ᴱ/N.D.	Fa	Fo=
Parkman	N.D.	N.D.	Faible	N.D.	N.D.	N.D./N.D.	-	-
Sables	Bon	Modéré	Forte	Faible	Pisciv.	N.D./N.D.	-	-
Saccacomie	Bon	Modéré	Faible	Faible	N.D.	N.D./N.D.	-	-
St-Bernard	N.D.	Faible	Faible	Faible	N.D.	N.D./N.D.	Fa	-
Sincennes	Bon	Modéré	Forte	Faible	Pisciv.	6,7ᴱ/N.D.	Mo	Fo
Snooks	Faible	N.D.	Faible	N.D.	N.D.	6,3ᴱ/N.D.	Mo	Fa=
Whalen	Faible	N.D.	Faible	N.D.	Planct.	6,8ᴱ/N.D.	Fa=	Fa=

N.D. Non disponible
Pisciv. Piscivore
Planct. Planctonophage
ᴱ ou ˢ Pêche expérimentale ou sportive

5. CONCLUSION

Ce travail a servi à colliger une partie de l'information disponible sur le Touladi en Mauricie. Quoique nos données soient incomplètes, il est quand même possible d'avoir une idée sur l'état d'exploitation des divers plans d'eau. Les informations recueillies pourront aussi servir à des comparaisons avec d'autres régions. Nous avons tenté d'identifier les problèmes de surexploitation et nous croyons y être arrivés dans certains lacs. Toutefois, nous croyons qu'une plus longue série de données serait nécessaire pour voir les effets de l'exploitation.

Toutes les données basées sur des pêches expérimentales n'offrent qu'une image ponctuelle de la population. Il est assez difficile d'en tirer un diagnostic sans investir beaucoup d'efforts dans la récolte et l'analyse des données (âge moyen, âge à la maturité, croissance, etc...). D'autre part, l'évaluation du rendement, processus hasardeux hors des réserves fauniques où le contrôle de l'exploitation est strict, n'est pas une fin en soi. Il reste ensuite à déterminer s'il s'agit d'un bon niveau d'exploitation pour la population concernée.

Les statistiques d'exploitation sont indispensables à l'évaluation de l'état des populations et nous insistons sur la nécessité de les obtenir dans les territoires contrôlés. C'est justement leur absence dans les lacs des territoires publics qui nous empêche de poser un diagnostic, aussi imprécis soit-il. Il faudrait peut-être envisager un certain suivi de la pêche sportive dans ces territoires. Cette lacune pourrait être partiellement comblée par des enquêtes de pêche ou en effectuant des pêches expérimentales aux deux ou trois ans. On a vu que les résultats des pêches expérimentales n'étaient pas toujours probants, à cause des captures peu nombreuses. Cela a au moins le mérite de refléter l'abondance de la population.

L'échantillonnage par la pêche sportive devait suppléer à la déficience de la pêche expérimentale quant aux effectifs de quelques lacs. L'utilisation des deux méthodes n'a comblé que partiellement les lacunes au niveau des effectifs,

qui sont restés faibles dans plusieurs cas. D'autre part, la comparaison des deux méthodes d'échantillonnage devait permettre d'évaluer la possibilité de n'utiliser à l'avenir que la pêche sportive pour évaluer l'état des populations. Il y aurait là un avantage pratique non négligeable qui permettrait le suivi de ces populations, d'année en année. Quoique cette perspective soit intéressante, nous avons vu qu'elle n'était pas suffisante. La cueillette des données de la pêche sportive comporte un risque plus élevé d'erreurs, puisqu'elle est confiée à du personnel non formé (préposés à l'accueil, gardiens de territoire).

Malgré ses lacunes, l'échantillonnage par la pêche sportive révèle des faits très intéressants sur l'état des stocks, et à un coût peu élevé. Il permet de connaître le segment prélevé par les pêcheurs sportifs. Ces données, conjuguées avec les statistiques d'exploitation et les pêches expérimentales, permettent de quantifier le niveau de stress exercé sur les populations. Il serait donc utile de poursuivre ce type d'échantillonnage sur une base régulière.

On a vu que beaucoup de travail a déjà été investi pour étudier les relations entre le rendement ou la récolte, et les variables halieutiques et abiotiques. Ces modèles qui se veulent d'application générale sont parfois discutables, et on peut se demander si la qualité des données disponibles est suffisante pour arriver à prédire les rendements. Pour notre part, nous croyons qu'il vaut la peine de poursuivre des recherches en ce sens, en intégrant des paramètres sur la productivité des milieux et la structure des communautés. Les Ontariens sont plus avancés que nous sur ce plan, mais on ne peut utiliser directement leurs estimateurs, basés sur des populations dont la croissance semble beaucoup plus forte qu'ici. La meilleure stratégie serait d'établir des standards québécois à partir des principaux types d'habitat et de communautés associés au Touladi, qui serviraient de points de référence et d'indicateurs du niveau de stress des populations. Il s'agit là d'une tâche assez considérable qui nécessitera la collaboration de l'ensemble des régions. On l'a fait récemment avec succès pour le Doré, et un travail semblable est en cours pour le Grand Brochet.

Enfin, même si le Touladi est une espèce dominante dans son milieu, les interactions avec les autres espèces revêtent une importance capitale. Au Québec, nous en sommes encore à étudier le Touladi isolément alors qu'il faudrait intégrer les relations interspécifiques pour dégager des modalités de gestion adéquates. Les biologistes de l'état de New York sont pour leur part éveillés au rôle prépondérant de la communauté à tous les niveaux de production (Plosila et Anderson, 1985). Une meilleure connaissance des communautés associées au Touladi serait l'assurance d'une saine gestion de cette ressource. C'est peut-être par la gestion de la chaîne alimentaire que l'on parviendra à assurer le succès du Touladi en tant qu'espèce sportive, et non plus comme vestige d'un écosystème intouché.

BIBLIOGRAPHIE

Adams, G.F. and C.H. Olver. 1977. Yield properties and structure of boreal percid communities in Ontario. J. Fish. Res. Board Can. 34:1613-1625.

Anderson, R.O. 1980. Proportional stock density and relative weight (wr): interpretative indices for fish populations and communities, p. 27-33. In: S.Gloss and B. Shupp (eds). Practical fisheries management: more with less in the 1980's. Proc. of the first annual Workshop of the New York Chapter, American Fisheries Society.

Anderson, R.O. and S.J. Gutreuter. 1983. Length, weight and associated indices. Pages 283-300. In: L.A. Nielsen and D.L. Johnson (eds). Fisheries techniques. Am. Fish. Soc. 468 p.

Anonyme. 1977. Report on water quality management of the lake trout waters of southeastern Ontario. Ont. Min. Envir. Ont. Min. Nat. Res. 35 35 p.

Anonyme. 1982. Partitioning yields estimates from the morphoedaphic index into individual species yields. Ont. Min. Nat. Res. Report of SPOF Working Group no. 12. 71 p.

Anonyme. 1983. The detection of overexploitation. Report of SPOF Working Group no 15. Ont. Min. Nat. Res. 81 p.

Beamish, R.J. 1976. Acidification of lakes in Canada by acid precipitation and the resulting effects on fishes. Water, Air and Soil Pollution. 6:501-514.

Beggs, G.L., J.M. Gunn and C.H. Olver. 1985. The sensivity of Ontario lake trout (Salvelinus namaycush) and lake trout lakes to acidification. Ont. Fish. Tech. Rep. Ser. No. 17:iii & 24 p.

Benoit, J. 1979. Ecologie et dynamique de deux populations nordiques de Touladis (Salvelinus namaycush). M.Sc. Univ. Laval. Québec: 93 p.

Benoit, J. 1981. Atelier sur la gestion de l'Omble de fontaine au Québec. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F., Trois-Rivières. 15 p.

Benoit, J. et G. Power. 1981. Biologie de deux populations arctiques de Touladi, Salvelinus namaycush (Walbaum), de la région du lac Minto, Nouveau-Québec. Naturaliste Can. 108:1-16

Bergeron, J.F. et J. Brousseau. 1981. Guide des poissons d'eau douce du Québec. Min. Loisir, Chasse et Pêche, Dir. gén. faune. Québec. xviii+217 p.

Bourassa, J.J. et R. Joly. 1977. Procédure à suivre pour estimer la profondeur moyenne d'un plan d'eau à l'aide de son profil. Min. Tour. Chasse et Pêche. D.A.E.F., Québec.

Bruce, W.J. 1984. Potential fisheries yield from Smallwood reservoir, Western Labrador, with special emphasis on lake whitefish. North Am. J. Fish. Manag. 4:48-66.

Chabot, J. 1981. Effet de la présence d'un barrage de rétention d'eau en relation avec les populations de Touladis et de Grand Brochet du lac St-Patrice, comté de Pontiac. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F., Hull. 17 p. plus annexe.

Chatelain, R. et J. Chabot. 1983. Utilisation d'accumulations de coquilles d'unionidae comme frayères par le Touladi (Salvelinus namaycush). Naturaliste Can. 110(3):363-365

Clément, A.-M. et M. Lapointe. 1985. Détermination de l'âge de Touladis du lac des Trente et un Milles et du lac Simon. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F., Hull. 51 p.

Daigle, C. et J. Fink. 1982. Structure d'âge de la population de truite grise (Salvelinus namaycush) exploitée au lac Beauchêne et type d'exploitation préconisé, printemps 1981. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F., Rouyn. 5 p.+iv.

Dubé, J. 1974. La truite grise (Salvelinus namaycush, Walbaum): Rendement, problèmes d'exploitation, solutions proposées. p.52-66 in D. Choquette, ed. Compte-rendu de l'atelier sur la politique d'exploitation de la pêche dans certains parcs et réserves. Min. Tour. Chasse et Pêche. S.A.F. Québec

Dumont, P. et J. Archambault. 1980. Portrait de l'activité de pêche au Touladi lors des saisons de pêche en eau libre et sous la glace dans un grand lac public de l'Outaouais: le lac des Trente-et-un-Milles. Québec, Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F., Hull. 113 p.

Dumont, P., R. Pariseau et J. Archambault. 1982. Fraie du Touladi (Salvelinus namaycush) en très faible profondeur. Can. Field-Nat. 96(3):353-354.

Dumont, P. 1982. Relation entre le rendement ou la récolte en Salmonidés et certaines variables halieutiques et abiotiques dans les lacs de la réserve faunique de Papineau-Labelle. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F., Hull. 86 p.

Foster, N. 1981. The riddle of Namaycush: Great Lakes Lab probes lake trout decline. Fish and Wildlife News. August/September: 4-6.

Fry, F.E.J. 1939 A comparative study of lake trout fisheries in Algonquin Park Ontario. Ont. Fish. Res. Lab. no. 58, 69 p.

Fry, F.E.J. 1949. Statistics of a lake trout fishery. Biometrics 5:27-67.

Gabelhouse, D.W., Jr. 1984. A length-categorization system to assess fish stocks. North. Amer. J. Fish. Manag. 4(3): 273-285.

Goudreault, M. et B. Vincent. 1978. Répartition géographique du Touladi, Salvelinus namaycush, dans le district des Laurentides: compilation 1973 avec quelques caractéristiques biologiques. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F. Montréal. Rapp. Tech. 06-18: 41 p.

Gunn, J.M. and W. Keller. 1981. Emergence and survival of lake trout (Salvelinus namaycush) and brook trout (S. fontinalis) from artificial substrates in an acid lake. Ont. Fish. Tech. Rep. Ser. no 1:iii+ 9 p.

Gunn, J.M. and W. Keller. 1984. Spawning site water chemistry and lake trout (Salvelinus namaycush) sac fry survival during spring snowmelt. Can. J. Fish. Aquatic Sci. 41(2):319-329.

Hackney, P.A. 1973. Ecology of the burbot (Lota lota) with special reference to its role in the Lake Opeongo fish community. Thèse de doctorat. Univ. Toronto, Ont. 152 p.

Hackney, P.A. and C.K. Minns. 1974. A computer model of biomass dynamics and food competition with implications for its use in fishery management. Trans. Amer. Fish. Soc. 103:215-225.

Hamley, J.M. 1972. Use of the Debury method to estimate gillnet selectivity. J. Fish. Res. Bd. Can. 29:1636-1638

Hamley, J.M. 1975. Review of gillnet selectivity. J. Fish. Res. Bd Can. 32: 1943-1969.

Hamley, J.M. et H.A. Regier. 1973. Direct estimates of gillnet selectivity to walleye (Stizostedion vitreum). J. Fish. Res. Bd. Can. 30:817-830.

Hanson, J.M. and W.C.Legett. 1982. Empirical prediction of fish biomass and yield. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 257-263.

Hazel, P.P. et R. Fortin. 1985. Le Doré jaune (Stizostedion vitreum) Mitchill) au Québec. Biologie et Gestion. Min. Loisir, Chasse et Pêche. Dir. faune aquatique. Préliminaire. 410 p.

Healey, M.C. 1978. The dynamics of exploited lake trout populations and implications for management. J. Wildl. Manag. 42: 307-328.

Houde, L. 1984. Caractéristiques d'une population de Dorés jaunes, lac Sincennes, Centre du Québec. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F., Trois-Rivières. 31 p.

Houde, P. et H. Fournier. 1985. Bilan des travaux réalisés sur le Doré jaune (Stizostedion vitreum) dans l'Outaouais, de 1959 à 1984. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F., Hull. 71 p.

Jensen, A.L. 1985. Comparison of catch-curve methods for estimation of mortality. Trans. Am. Fish. Soc. 114: 743-747.

Johnson, M.G., J.H. Leach, C.K. Minns and C.H. Olver. 1977. Limnological characteristics of Ontario lakes in relation to associations of walleye(Stizostedion vitreum vitreum), northern pike (Exox lucius), lake trout (Salvelinus namaycush) and smallmouth bass (Micropterus dolomieui). J.Fish. Res. Board Can. 34:1592-1601.

Lapointe, M. 1984. Etude du Touladi en Mauricie. Rapport d'étape: détermination de l'âge des Touladis et traitement des données. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F., Trois-Rivières. 31 p.

Legendre, P. and V. Legendre. 1984. Postglacial dispersal of freshwater fishes in the Quebec peninsula. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 1781-1802.

Lennon, R.E. 1959. The electrical resistivity meter in fishery investigations. U.S. Depart. of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington. Special Sci. Rep. Fish. no. 287.

Loranger, S., R. Fortin, P.P. Hazel et B. Scherrer. 1985. Applicabilité de l'IME pour prédire le rendement de la pêche sportive dans les lacs du territoire à accès contrôlé du Québec. Univ Québec à Montréal. pour Min. Loisir, Chasse et Pêche. Préliminaire. 37 p.

Lysack, W. 1980. 1979 Lake Winnipeg fish stock assessment program. Manitoba Dep. Nat. Res. MS Rep. no. 8030. 118 p.

Magnin, E., A.M. Clément et V. Legendre. 1978. Croissance, reproduction et régime alimentaire des Touladis Salvelinus namaycush (Walbaum) du nord du Québec. Naturaliste Can. (Qué). 105(1): 1-18.

Marcus, M.D., W.A. Hubert and S.H. Anderson. 1984. Habitat suitability index models: lake trout (exclusive of the great lakes). U.S. Fish Wildl. Serv. FWS/OBS-82/10.84. vi + 12 p.

Marshall, K.E. 1978. A bibliography of the lake trout Salvelinus namaycush (Walbaum), 1970-1977. Can Fish. Mar. Serv. Tech. Rep. 799: iv + 11 p.

Marshall, K.E. et J. Keleher. 1970. Bibliography of the lake trout Cristivomer namaycush 1929-1969. Fish. Res. Board Can. Tech. Rep. 176: iv + 60 p.

Marshall, K.E. and M. Layton. 1985. A bibliography of the lake trout, Salvelinus namaycush (Walbaum), 1977 through 1984. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1346: iv + 15 p.

Martin, N.V. and C.H. Olver. 1976. The distribution and characteristics of Ontario lake trout lakes. Ont. Min. Nat. Resour. Fish. Wildl. Res. Br. Rep. no. 97. 30 p.

Martin, N.V. and C.H. Olver. 1980. The lake charr, Salvelinus namaycush. p.205-277. In E.K. Balon (ed.). Charrs, Salmonid Fishes of the Genus Salvelinus. Dr. W. Junk, Publ. The Hague, The Netherlands.

Martin, N.V. 1966. The significance of food habits in the biology, exploitation and management of Algonquin Park, Ontario, lake trout. Trans. Amer. Fish. Soc. 95: 415-422.

McCombie, A.M. 1981. Net productivity as an index of cottager impact on fisheries. Lakeshore Capacity Study, Phase III. MS 70 p.

Minns, C.K. 1981. Acid rain: A preliminary estimate of the risk to Ontario's inland fisheries. Can. Ms. Rep. Fish. Aquat. Sci. no. 1622. 36 p.

Mongeau, J.R., V. Legendre, J. Leclerc et al. 1980. Les salmonidés des eaux de la plaine de Montréal. 2. Biométrie, biogéographie, 1970-1975, et registre des pêches, 1941-1976. Québec. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F., Montréal. Rap. tech. 06-28: 139 p.

Nadeau, D. 1982. Croissance et habitudes alimentaires du Touladi (Salvelinus namaycush) au Témiscamingue. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F., Rouyn. vii + 13 p. + 20 annexes.

Nie, N.H., C.H. Hull, J.G. Jenkins, K. Steinbrenner and D.H. Bent. 1975. Statistical package for the social sciences (SPSS), second edition. McGraw Hill. New York: 675 p.

Norman, M. et J. Picard. 1983. Développement d'une technique d'observation aérienne de sites propices à la fraye de Touladi. Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F. Trois-Rivières. 6 p.

Norusis, M.J. 1984. SPSS/PC: SPSS for the IBM-PC/XT. Chicago.

Oglesby, R.T. 1976. Fish yield as a monitoring parameter and its prediction for lakes. In J.S. Alabaster (ed.). Biological monitoring Finland fisheries. Applied Science Publishers Ltd., London. 226 p.

Olver, C.H. 1977. The status of the lake trout (Salvelinus namaycush) in the northeastern region: problems and policy. O.M.R.N. 18 p.

Olver, C.H. and N.V. Martin. 1984. A Selective Bibliography of the Lake Trout, Salvelinus namaycush (Walbaum), 1784-1982. Ont. Fish. Tech. Rep. Ser. No. 12:iii & 109 p.

Plosila, D.S. 1977. A lake trout management program for New-York state. N.Y. Dep. Envir. Conserv. Dir. Fish Wildl. 68 p.

Plosila, D.S. and J. Anderson. 1985. Lake Champlain Salmonid Assessment report. Final draft. N.Y. State Dep. Envir. Conserv. and Vermont Fish Wildl. Dep.

Power, G. 1978. Fish populations structure in arctic lakes. J. Fish. Res. Board Can. 35: 53-59.

Power, G. and J. Grégoire. 1978. Predation by freshwater seals on the fish community of Lower Seal Lake, Québec. J. Fish. Res. Board Can. 35: 844-850.

Ricker, W.E. 1949. Mortality rates in some little-exploited populations of freswater fishes. Trans. Am. Fish. Soc. 77: 114-128.

Ricker, W.E. 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. Bull. Fish. Res. Board Can. 191 f: 409 p.

Ruttner, F. 1973. Fundamentals of limnology. Univ. of Toronto Press, Toronto. 307 p.

Ryder, R.A. 1965. A method for estimating the potential fish production of north temperate lakes. Trans. Am. Fish. Soc. 94(3): 214-215.

Ryder, R.A. and L. Johnson. 1972. The future of Salmonid communities in North American Oligotrophic lakes. J. Fish. Res. Board Can. 29: 941-949

Ryder, R.A., S.R. Kerr ,K.H. Loftus, and H.A. Regier. 1974. The morphoedaphic index, a fish yield estimator - review and evaluation. J. Fish. Res. Board Can. 31: 663-689.

Samson, L. 1973. Méthode de contrôle du taux d'exploitation de la truite mouchetée (Salvelinus fontinalis) dans le parc des Laurentides. Min. Tourisme, Chasse et Pêche, S.A.F. Québec. Rapp. no 8: 115-129.

Scherrer, B. 1984. Biostatistique. Gaétan Morin, Chicoutimi. 850 p.

Schlesinger, C.A. and A.M. McCombie. 1983. An evaluation of climatic, morphoedaphic, and effort data as predictors of yield from Ontario sport fisheries. Ont. Fish. Tech. Rep. Ser. No.10: 14 p.

Scott, W.B. et E.J. Crossman. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Bull. Fish. Res. Board Can. 184F: 1026 p.

Simard, A. et E. Magnin. 1972. Méthode de détermination de l'âge et croissance du Touladi, Salvelinus namaycush Walbaum, du lac l'Assomption et du lac Tremblant, Québec. Naturaliste. Can. 99: 561-578.

Sokal, R.R. et F.J. Rohlf. 1981. Biometry. W.H. Freeman. New York: 859 p.

Verdon, R. 1979. Evaluation du rendement potentiel pour la pêche sportive au Doré, au Brochet et au Touladi en Radissonnie Québécoise. Soc. Dev. Baie James, Montréal. 107 p.

Willis, D.W., K.D. McCloskey et D.W. Gabelhouse. 1985. Calculation of stock density indices based on adjustment for efficiency of gill-net mesh size. North Amer. J. Fish. Manag. 5:126-137.

Gouvernement du Québec
Ministère du Loisir,
de la Chasse et de la Pêche
Direction de la faune aquatique

SP 1233-06-87